

**RELACIONES ENTRE LOS PERFILES DE GRAVEDAD SEMÁNTICA Y EL
DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES EN EL TEMA DE pH EN QUÍMICA.**

JOHNY SIERRA VARGAS

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD DE CALDAS

SEPTIEMBRE DE 2023

**POSIBLES RELACIONES ENTRE LOS PERFILES DE GRAVEDAD SEMÁNTICA Y
EL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES EN EL TEMA DE pH EN QUÍMICA.**

JOHNY SIERRA VARGAS

Director: FRANCISCO JAVIER RUIZ ORTEGA

DOCTOR EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS

UNIVERSIDAD DE CALDAS

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

MANIZALES

2023

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por ser mi guía y mi refugio.

Al doctor Francisco Javier Ruiz Ortega por su asesoría constante y sus aportes valiosos para el desarrollo de esta tesis; a los señores profesores, formadores íntegros de profunda sabiduría.

A una familia que siempre me ha hecho parte de ella, María Grimaneza, Luz Mila, Jesús Antonio, se que en conjunto están orgullosos de este logro, que el padre eterno los proteja y recompense.

A mi señora madre Liliana, mis hermanos, Diego y Laura por su apoyo afectivo.

Por último solo me queda decir que recuerdo cada día que oraba por los sueños que veía lejos, y que ahora están cumplidos, los que serán la base para alcanzando nuevas metas. ¡Dios está presente!

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABLAS	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
Justificación	22
FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	28
OBJETIVO GENERAL.....	28
Objetivos específicos	28
BOSQUEJO DEL MARCO REFERENCIAL.....	29
Matriz de categorización.....	29
BOSQUEJO DEL MARCO METODOLÓGICO	73
Área de estudio.....	74
Tipo de investigación.	74
Fuentes de información	75
Unidad de análisis.....	75
Unidad de trabajo.....	76

Método y procedimientos para la recolección de información.....	76
Plan de análisis	77
Actividades.....	79
RESULTADOS.....	80
CONCLUSIONES.....	163
RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	165
RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS REALIZADAS POR EL JURADO.....	167
REFERENCIAS	170
ANEXOS.....	174
ANEXO 1.....	174
ANEXO 2.....	195
ANEXO 3.....	205
ANEXO 4.....	215

RESUMEN

El autor presenta una relación entre los perfiles de gravedad semántica de los docentes de química y el desempeño de los estudiantes en un tema específico como pH. La investigación da respuesta al bajo desempeño de los estudiantes en pruebas estandarizadas, en este caso Icfes Saber en el área de química.

Para la construcción de los perfiles de gravedad semántica, se hace tuvieron en cuenta los aportes académicos de Maton y Bernstein, quienes han sido investigadores de gran importancia en el estudio de la gravedad semántica, a través de la teoría de los códigos de legitimación. Los perfiles se construyeron con la metodología cualitativa y un enfoque descriptivo, estudiando las características del discurso de clase de pH correspondiente a cuatro docentes de química.

Entre los resultados más importantes, el autor rescata la existencia de una relación clara entre los niveles, fluidez y dinamismo de los perfiles de gravedad semántica de los docentes con respecto al desempeño de los estudiantes, llegando a sugerir la necesidad de analizar los perfiles de los docentes para obtener mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: gravedad semántica, olas semánticas, olas de gravedad semántica, clase de química.

ABSTRACT

The author presents a relationship between the semantic gravity profiles of chemistry teachers and the performance of students on a specific topic such as Hydrogen Potential. The research responds to the low performance of students in standardized tests, in this case Icfes Saber in chemistry.

For the construction of semantic gravity profiles, the academic contributions of Maton and Bernstein are considered. Those authors have been researchers of significant importance in the study of semantic gravity, through the theory of legitimation codes. The profiles were constructed with qualitative methodology and a descriptive approach, studying the characteristics of the pH class discourse corresponding to four chemistry teachers.

Among the most important results, the author highlights the existence of a clear relationship between the levels, fluency, and dynamism of the teachers' semantic gravity profiles with respect to the students' performance, suggesting the need to analyze the profiles of the teachers to obtain improvements in the teaching and learning processes.

Keywords: semantic gravity, semantic waves, semantic gravity profile, chemistry class.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Reporte de resultados Saber 11 por Entidad Territorial – 2019 II.	15
<i>Figura 2.</i> Preguntas incorrectas Química - Saber 11 Municipio Manizales – 2019 II.	17
<i>Figura 3.</i> Tendencia de las olas de gravedad semántica en una clase de ciencias naturales.	60
<i>Figura 4.</i> Ejemplo de ola semántica en el discurso del docente.	62
<i>Figura 5.</i> Gravedad semántica de la segunda clase.	70
<i>Figura 6.</i> Mapa del contenido de la unidad didáctica para la enseñanza del pH.	73
<i>Figura 7.</i> Secuencia didáctica para el tema de Ácidos y Bases.	75
<i>Figura 8.</i> Elementos del diseño metodológico.	76
<i>Figura 9.</i> Perfiles del discurso: (A) Discurso Cotidiano; (B) Discurso Abstracto; (C) Discurso Pedagógico.	80
<i>Figura 10.</i> Base de orientación para la solución de problemas en Ciencias.	86
<i>Figura 11.</i> Diagrama de dispersión. Gravedad semántica Colegio Academia Militar.	90
<i>Figura 12.</i> Perfil de gravedad semántica. Docente de química - Colegio Academia Militar.	92
<i>Figura 13.</i> Escala de pH.	94
<i>Figura 14.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante 1. Academia Militar.	95

<i>Figura 15.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante 2. Academia Militar.	99
<i>Figura 16.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante 3. Academia Militar.	101
<i>Figura 17.</i> Diagrama de dispersión. Gravedad semántica Colegio Santa Inés.	105
<i>Figura 18.</i> Perfil de gravedad semántica Colegio Santa Inés.	106
<i>Figura 19.</i> Respuestas a pregunta abierta No. 1. Estudiante María Camila Gómez. Colegio Santa Inés.	107
<i>Figura 20.</i> Respuestas a pregunta abierta No. 2. Estudiante María Camila Gómez. Colegio Santa Inés.	110
<i>Figura 21.</i> Respuestas a pregunta abierta No. 3. Estudiante María Camila Gómez. Colegio Santa Inés.	111
<i>Figura 22.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante con desempeño alto. Colegio Santa Inés.	112
<i>Figura 23.</i> Respuestas a pregunta abierta No. 1. Estudiante Sara Buitrago. Colegio Santa Inés.	113
<i>Figura 24.</i> Respuestas a pregunta abierta No. 2. Estudiante Sara Buitrago. Colegio Santa Inés.	114
<i>Figura 25.</i> Respuestas a pregunta abierta No. 3. Estudiante Sara Buitrago. Colegio Santa Inés.	115
<i>Figura 26.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante con desempeño medio. Colegio Santa Inés.	116
<i>Figura 27.</i> Respuestas a pregunta abierta No. 1. Estudiante Salomé Mejía. Colegio Santa Inés.	117

<i>Figura 28.</i> Respuestas a pregunta abierta No. 2. Estudiante Salomé Mejía. Colegio Santa Inés.	118
<i>Figura 29.</i> Respuestas a pregunta abierta No. 3. Estudiante Salomé Mejía. Colegio Santa Inés.	119
<i>Figura 30.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante con desempeño medio. Colegio Santa Inés.	120
<i>Figura 31.</i> Diagrama de dispersión. Gravedad semántica Colegio Instituto Universitario de Caldas.	125
<i>Figura 32.</i> Perfil de gravedad semántica. Docente de química - Colegio Instituto Universitario de Caldas.	126
<i>Figura 33.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante 1. Instituto Universitario.	129
<i>Figura 34.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante 2. Instituto Universitario.	131
<i>Figura 35.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante 3. Instituto Universitario.	133
<i>Figura 36.</i> Diagrama de dispersión. Gravedad semántica Colegio Eugenio Pacelli.	138
<i>Figura 37.</i> Perfil de gravedad semántica. Docente de química - Colegio Instituto Universitario de Caldas.	139
<i>Figura 38.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante 1. Colegio Eugenio Pacelli.	142
<i>Figura 39.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante 2. Colegio Eugenio Pacelli.	144
<i>Figura 40.</i> Perfil de gravedad semántica del estudiante 3. Colegio Eugenio Pacelli.	147
<i>Figura 41.</i> Superposición de gravedad semántica para los estudiantes de la Academia Militar	152
<i>Figura 42.</i> Gravedad semántica de estudiantes y docente - Academia Militar.	153

<i>Figura 43.</i> Superposición de gravedad semántica para los estudiantes del Colegio Santa Inés	154
<i>Figura 44.</i> Gravedad semántica de estudiantes y docente – Colegio Santa Inés	154
<i>Figura 45.</i> Superposición de gravedad semántica para los estudiantes de Instituto Universitario	155
<i>Figura 46.</i> Gravedad semántica de estudiantes y docente – Instituto Universitario	156
<i>Figura 47.</i> Superposición de gravedad semántica para los estudiantes del Colegio Eugenio Pacelli.	157
<i>Figura 48.</i> Gravedad semántica de estudiantes y docente – Colegio Eugenio Pacelli	158

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Base de orientación para la resolución de problemas de ciencias</i>	53
<i>Tabla 2. Marco para entender las competencias de estudiantes graduados.</i>	60
<i>Tabla 3. Matriz de descriptores para los antecedentes.</i>	61
<i>Tabla 4. Caracterización de palabras dentro del cuadro de gravedad semántica.</i>	80
<i>Tabla 5. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	82
<i>Tabla 6. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	83
<i>Tabla 7. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	85
<i>Tabla 8. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	100
<i>Tabla 9. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	101
<i>Tabla 10. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	102
<i>Tabla 11. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	104
<i>Tabla 12. Desempeño de estudiantes. Colegio Santa Inés. Fuente: Elaboración propia.</i>	107
<i>Tabla 13. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	121
<i>Tabla 14. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	122
<i>Tabla 15. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	123
<i>Tabla 16. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	125
<i>Tabla 17. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	137
<i>Tabla 18. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	139
<i>Tabla 19. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.</i>	140

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El éxito de los procesos de enseñanza y aprendizaje tiene una gran dependencia del estudiante, de su motivación, de sus habilidades, y de su disciplina. Es decir, el estudiante juega un papel preponderante en el sistema educativo. No obstante, la efectividad de los procesos educativos también tiene una gran relación con el modelo didáctico del docente, con la estructura y dinámica de su discurso en clase o con factores sociales, culturales y condiciones económicas de los estudiantes. Así, puede verse cómo algunos grupos de estudiantes de una misma institución educativa, o de una misma región, aun cuando comparten el mismo plan de estudios, presentan desempeños diferentes. Este trabajo focaliza su atención en el discurso del docente, toda vez que:

En la vida de las personas, aprender a hablar el idioma de la ciencia conlleva una gran dificultad. Esto, porque los conocimientos y discurso cotidianos se adquieren primero que los conocimientos y discurso científicos. Estos últimos son integrados a la vida cotidiana a través de la escolarización o la participando en una comunidad que los practique (Lemke, 1997, citado en Córdova et al., 2016, p. 336).

La preocupación por transmitir de manera significativa los conceptos asociados a las ciencias naturales ha estado presente en la literatura durante décadas. Muchos autores se han planteado la intención de aportar a la discusión sobre cuál debería ser el discurso adecuado para lograr una verdadera comunicación y aprendizaje en el aula de clase, sobre todo teniendo en cuenta que el discurso puede tornarse cercano o lejano al contexto del estudiante, y en ese sentido puede lograr ser transmitido o no. Al respecto, Mortimer y Wertsch (2003) realizaron

diferentes estudios para observar la relación entre el aprendizaje de los estudiantes y el discurso utilizado por el docente, es decir, el grado de teorización del discurso.

The episodes of discourse we have examined pose important questions for science education. It is impossible to teach science without invoking what we have termed theoretical speech genres. These forms of speech posit a second reality of very general and abstract entities whose meaning is strongly rooted in a theory. Such theory-laden referring expressions are quite different from those used by students—and virtually everyone else—in everyday life. This is not to say that generalization and abstraction are not part of everyday discourse mediated by "practical" speech genres. However, the specific form that the generalization takes in the two cases is quite different. All of this leaves us with questions such as: How can one make scientific explanations meaningful for students? And how can one turn the questions of science into real questions for them? We have approached these issues from the perspective of the analysis of intersubjectivity provided by Rommetveit. In his view a basic question to be posed when trying to understand human communication is "in what sense and under what conditions [can] two persons who engage in a dialogue transcend their different private worlds"? (1979d, p. 7). As our illustrations have demonstrated, the private world students bring to science instruction is often different from that introduced by the teacher (Mortimer y Wertsch, 2003, p. 242).

En este estudio, los autores reconocen que el discurso científico es imprescindible en la enseñanza de la ciencia. No obstante, hacen una observación acerca de cómo el discurso utilizado puede tener significado para los estudiantes, en términos de sus vivencias y su contexto. En palabras de los autores, el discurso científico crea una segunda realidad que el docente

pretende representar a sus estudiantes; no obstante, es importante que el docente sea consciente de que muchas veces los significados del discurso científico no están realmente presentes en el contexto del estudiante. Por ello lo llaman una segunda realidad.

En otros estudios relacionados en Mortimer y Wertsch (2003), se pudo ver cómo el razonamiento de las personas adultas ante una situación problema no está necesariamente relacionado con el grado de escolaridad, sino con el grado de contextualización y familiaridad con los conceptos expuestos en el problema. Así, el grado de familiaridad que tenga el contexto de un estudiante con el discurso del docente será determinante en la labor del docente de ciencias naturales.

Por lo tanto, el estudio del discurso del docente es relevante para encontrar relaciones que permitan el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La enseñanza de la ciencia implica por parte de los docentes la alfabetización de los estudiantes en los términos propios de la misma. Este es un reto que amerita un discurso docente que guíe a los estudiantes desde el entendimiento de aspectos cotidianos (a través de su lenguaje cotidiano) hacia un entendimiento científico de la naturaleza, lo cual requiere la adquisición de nuevos términos mucho más abstractos y ajenos al contexto lingüístico y físico del educando. Así, el docente tiene una gran responsabilidad en relación con la forma y dinámica de su discurso en clase, el cual debe alternar entre un lenguaje cotidiano y un lenguaje más científico, de modo que logre la adquisición de nuevos saberes por parte del estudiante. A esa dinámica, en el discurso, se le conoce como olas semánticas, es decir, la manera como la gravedad semántica se hace más fuerte o débil en determinados momentos de la clase, con el objetivo de construir los saberes propios de la ciencia.

(...) Cada contenido del currículo conlleva dificultad, ya que consiste en formas convencionales de habla, razonamiento, y esto implica que en cada asignatura se requiere un tipo de alfabetización distinta, cada una con su complejidad, lo que The New London Group (2000) denomina alfabetizaciones múltiples. Además, en la trayectoria escolar, estas se van haciendo cada vez más especializadas, requiriendo de los estudiantes una alfabetización avanzada y de los profesores una mediación que apoye este desarrollo (Halliday, 1982; Lemke, 2002; Martin; Veel, 1998, citado en Córdova et al., 2016, p. 336).

La gravedad semántica, según la exponen algunos autores, se puede entender como la relación que tiene un discurso en clase con respecto al contexto del estudiante. De esa manera, la gravedad semántica se puede ver como fuerte o débil, dependiendo si el discurso es apegado al contexto o si es abstraído y se da en términos más científicos.

No todos los docentes tienen el mismo perfil de gravedad semántica en su discurso, por lo cual surge la pregunta: ¿los saberes que se construyen con uno y otro docente pueden variar significativamente? Esto afectaría el desempeño de los estudiantes y su proceso de aprendizaje. Otra problemática tiene que ver con lo que plantean algunos autores quienes, en relación con que los propios supuestos de los docentes en torno a la dificultad de algunos temas son barreras que impiden que el discurso se desarrolle con éxito.

En ocasiones, al terminar un curso, el conocimiento de muchos estudiantes de química se basa en un conjunto de ideas y conceptos desconocidos, abstractos, saberes que deberían relacionarse con el contexto para lograr un aprendizaje significativo. Es precisamente esta deficiencia la que dificulta la comprensión del conocimiento compartido por los docentes en las

diferentes áreas, en este caso de la química y las ciencias naturales. Esto, a su vez, conlleva a resultados insatisfactorios en la evaluación de los saberes a través de evaluaciones internas y pruebas externas estandarizadas, como la prueba Icfes Saber 11.

En Colombia, la calidad de la educación básica y media se mide a través de pruebas estandarizadas tipo Saber, aplicadas por el Icfes (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior). En esta prueba, las preguntas de química están incluidas en el área de ciencias naturales, donde también aparecen ítems de física, biología y ciencia, tecnología y sociedad. A continuación, se muestra el desempeño de los estudiantes de Colombia (a la izquierda) y de Manizales (a la derecha) con respecto a la prueba de ciencias naturales.

Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en ciencias naturales

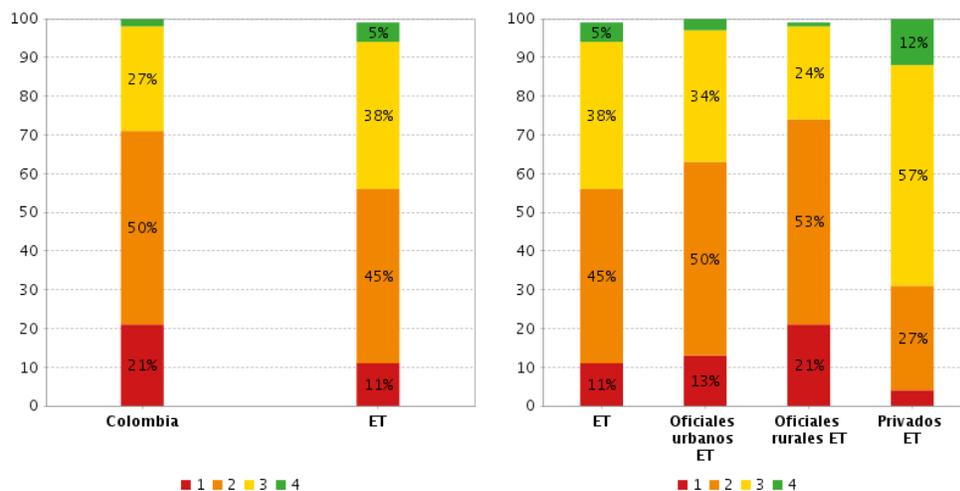


Figura 1. Reporte de resultados Saber 11 por Entidad Territorial – 2019 II. (ICFES, 2019b)

En la figura, la escala de colores representa:

Verde: estudiantes que contestaron correctamente más del 70% de las preguntas.

Amarillo: estudiantes que contestaron correctamente entre el 40% y el 70% de las preguntas.

Naranja: estudiantes que contestaron correctamente entre el 20% y el 40% de las preguntas.

Rojo: estudiantes que contestaron correctamente menos del 20% de las preguntas (ICFES, 2019b).

Específicamente, los resultados de la prueba Icfes Saber 11 del año 2019 (Calendario A), muestran que los estudiantes tienen dificultades para solucionar problemas de química cuando se presenta una situación en contexto. Esto, sin duda, implica directamente la importancia de una revisión de los procesos de aprendizaje en el aula, y una medición del perfil de olas de gravedad semántica en clase de química.

Según la figura y los datos del reporte, puede notarse cómo el porcentaje de estudiantes que se ubica en la escala de color verde es ínfimo, representando posibles dificultades que tienen los estudiantes no solo para la comprensión de los conocimientos del área de ciencias naturales (incluyendo química), sino también para poner en contexto esos saberes y dar solución a problemas cotidianos que se presentan en los ítems de la prueba.

En el siguiente gráfico se muestran las dificultades que han tenido los estudiantes para resolver preguntas tipo Icfes Saber 11 relacionadas con el área de química.

Porcentaje promedio de preguntas incorrectas en la Prueba Saber 11

Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones. - Procesos químicos	53%
Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos químicos	49%
Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. - Procesos químicos	44%
Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros. - Procesos químicos	36%
Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos químicos	55%
Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones - Procesos químicos	21%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos químicos	40%

Figura 2. Preguntas incorrectas Química - Saber 11 Municipio Manizales – 2019 II. (ICFES, 2019b)

Como se aprecia en la figura, los aprendizajes donde los estudiantes tienen falencias son los que están en color naranja (entre mayor es el porcentaje, más respuestas incorrectas tuvieron los estudiantes):

- Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.
- Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.
- Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.
- Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.
- Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. (ICFES, 2019a).

Según lo anterior, la gravedad semántica en el discurso docente podría cumplir un papel importante en la comprensión efectiva de los saberes en el aula. Así, existen elementos suficientes que retan al docente y el sistema educativo hacia el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, como prueba de ello los resultados de las pruebas estandarizadas en el área de química en Manizales y Colombia.

Como soporte de la importancia que tiene el discurso docente en el ámbito educativo, Bernstein (1958), uno de los investigadores más reconocidos de la teoría de los códigos de legitimación, afirma que se pueden distinguir dos tipos de lenguaje: lenguaje público y lenguaje formal. Esta teoría aporta las bases que permiten entender los procesos involucrados en la construcción del conocimiento disciplinar.

“Al respecto, si las palabras utilizadas forman parte de un lenguaje que contiene una fuerte proporción de órdenes breves, de afirmaciones y preguntas simples, en las que el simbolismo es descriptivo, tangible, concreto, visual y de un débil nivel de generalización; si el acento se coloca más en las implicaciones afectivas que en las implicaciones lógicas, entonces se hablará de lenguaje público” (Bernstein, 1958, p. 28, citado en Usategui, 1992, p. 167)).

Aquí se evidencia el uso de un lenguaje apegado al contexto, es decir, un discurso con gravedad semántica fuerte que más adelante se aborda en detalle.

“Por el contrario, está el lenguaje rico en cualificaciones personales cuya forma implica un conjunto de operaciones lógicas complejas. Este modo de uso del lenguaje será llamado formal” (Bernstein, 1958, p. 28, citado en Usategui, 1992, p. 167)). Es decir, este tipo de discurso, no tan cercano al contexto de los estudiantes, se relaciona más con un discurso cuya gravedad semántica es débil, un discurso generalizado y abstraído. Para Maton (2009):

Si la gravedad semántica es fuerte, es probable que el conocimiento permanezca vinculado en su contexto pedagógico, lo que impide la transferencia. En estos términos, el aprendizaje acumulativo depende de una gravedad semántica más débil y el aprendizaje segmentado se caracteriza por una gravedad semántica más fuerte que restringe la transferencia de significado entre contextos (Cutrera, Massa, y Stipcich, 2019, p. 253).

En conclusión, el estudio que se hace en este trabajo acerca de las olas de gravedad semántica, y su influencia en el aprendizaje de los estudiantes, está soportado teóricamente en los estudios de Bernstein y Maton, quienes han realizado investigaciones por más de 20 años en el campo de legitimación de teorías.

Justificación

La educación en todos los niveles se ha venido transformando, atravesando grandes cambios de paradigmas; ya no se basa en la concepción de enseñanza y aprendizaje como transmisión y observación. Más bien, actualmente los procesos de aprendizaje (y enseñanza) están orientados a un modelo activo y participativo en el cual el estudiante es protagonista, permitiendo establecer nuevas estrategias para lograr un aprendizaje permanente o en profundidad.

Una de las condiciones necesarias para lograr este aprendizaje es que la metodología que el docente utilice en su clase parta de experiencias vivenciales, de tal manera que el estudiante pueda relacionar los contenidos con su vida diaria.

Lo anterior debe lograrse sin sacrificar la importancia de lo conceptual. Para esto, el docente debe relacionar los nuevos saberes con el contexto espacio temporal de los estudiantes. Estas dos actividades se deben combinar para generar un mejor aprendizaje significativo.

En ese sentido, algunos autores han observado la importancia de la reconstrucción de currículos, de manera que no se busquen contextos para explicar el saber científico, sino, que se analicen cuáles son los conceptos teóricos que realmente le sirven al estudiante para desarrollarse en un mundo dominado por la ciencia. En palabras de estos autores:

El mayor reto está por delante: el desarrollo de un currículo que promueva la alfabetización científica (...) que satisfaga las necesidades de todos los estudiantes; los generalistas y los especialistas. Un currículo para la alfabetización científica (...) representa el siguiente paso

en el movimiento educativo centrado en el contexto. Para ello se requiere un enfoque completamente diferente. No es asunto de preguntarse qué aspectos del contexto pueden utilizarse para ilustrar o desarrollar aquellas ideas científicas presentes en un cuerpo preexistente de conocimiento científico. Es necesario preguntarse qué explicaciones científicas e ideas acerca de la ciencia son necesarias para que los estudiantes le den sentido a su vida futura en un mundo dominado por la ciencia y excluir rigurosamente todo aquello que no cumpla este criterio de selección (Bennett, y Holman, 2002, citado en Chamizo e Izquierdo, 2005, p. 10).

En ese estudio puede verse cómo la enseñanza de las ciencias naturales desde contextos más experienciales se ha convertido en prioridad para el sistema educativo. Esto se fundamenta en que la ciencia existe porque hubo un problema inicial que motivó la construcción de ese conjunto teórico, mas no tiene sentido en sí misma si no se emplea en la resolución de problemas cotidianos.

Otro aspecto importante que da valor a la contextualización de la ciencia es el hecho que los conceptos científicos se desarrollan continuamente gracias a que los seres humanos promovemos ese desarrollo, a partir de la necesidad de resolución de problemas prácticos, del entorno. Esa realidad incentiva aún más la necesidad de enseñar ciencias naturales desde un discurso que no sea netamente científico, sino alternado con los aspectos básicos de la cotidianidad de los estudiantes.

En pocas palabras, la unidad de una disciplina intelectual refleja la continuidad impuesta a los problemas que aborda. Este punto de vista es compartido por otros filósofos, como L. Laudan, que afirma: «El conocimiento científico avanza gracias a la resolución de problemas». Basándose en la historia de la ciencia, Toulmin manifiesta de manera muy

clara que las razones prácticas, y, por lo tanto, el entorno, influyen en la evolución de los conceptos científicos (Chamizo e Izquierdo, 2005, p. 11).

Estos autores también observan que “los conceptos científicos desarrollados históricamente integran una complejidad tal, que es necesario distinguir en ellos tres características que permitirán utilizarlos en el espacio educativo de mejor manera: El lenguaje, las técnicas de representación, y los procedimientos de aplicación de la ciencia” (Chamizo e Izquierdo, 2005, p. 12). De esos tres elementos, los primeros dos tiene que ver con la explicación del saber científico, es decir, con la forma como unas generaciones alfabetizan científicamente a otras generaciones. A su vez, el tercer aspecto es aquel que permite que el estudiante comprenda en qué situaciones puede aplicar los conceptos que se le han explicado. Así, la enseñanza de la ciencia solo tiene lugar cuando estos tres elementos están presentes en la didáctica del docente, y logran ser reconocidos por los estudiantes.

La destreza que tenga el profesor sobre la didáctica para la enseñanza de la química, lo hace sobresaliente entre los demás docentes del área. Además, potenciará diferentes competencias en sus estudiantes, ya que, a través de la motivación, de sorprender y despertar la curiosidad, el docente logra generar interés sobre los temas de química por parte de los alumnos.

Y es en ese sentido donde aparece otras de las metodologías de la enseñanza de las ciencias naturales: el aprendizaje basado en proyectos. Si bien este es un tema que no se aborda en detalle en este trabajo, sí se reconoce la relación de esta metodología con la materia de investigación de este estudio, pues el aprendizaje basado en proyectos tiene como premisa la construcción de conocimiento científico tomando como punto de partida un contexto particular para el estudiante. Así, los estudiantes encuentran una motivación inicial para aprender.

La metodología de trabajo por “proyectos”, que parten de aprender alrededor de temáticas complejas que tengan interés y sentido para el alumnado, tiene una larga historia de más de 100 años desde John Dewey, que habló de una enseñanza centrada en el aprendizaje activo y William H. Kilpatrick, que la sistematizó en 1918, pasando por Ovide Decroly, Célestin Freinet y Lawrence Stenhouse, entre otros muchos (Sanmartí y Márquez, 2017, p. 4).

En dicho trabajo, además del aprendizaje basado en proyectos (ABP), los autores abordan el concepto de competencia, y específicamente, competencia científica, y se cuestionan acerca de cuál sería la forma adecuada de crear competencias en los estudiantes de ciencias naturales, de manera que no solo resuelvan problemas y ejercicios propuestos por el docente, sino que tengan la capacidad de transferir los saberes a otros contextos que presentan nuevas situaciones problema, y que además este saber se utilice en acuerdo con la esperanza de un mundo más sostenible ambientalmente. En ese sentido, los autores observan que:

Una persona competente científicamente debe ser capaz de activar estos saberes en una gama de contextos personales, locales y globales y reconocer que la ciencia, la tecnología y la investigación en este campo son un elemento esencial de la cultura contemporánea que enmarca gran parte de nuestro pensamiento (Sanmartí y Márquez, 2017, p. 5).

En ese orden de ideas, se hace necesario que los docentes tengan la facilidad de involucrar en sus clases la contextualización de los contenidos. A ese grado de cercanía con el contexto se le conoce como **gravedad semántica**. La gravedad semántica hace referencia al grado en que el significado se refiere a su contexto, es más fuerte cuando el discurso es cercano al contexto, y es débil cuando el discurso es abstracto y científico. Cuanto más fuerte es la

gravedad semántica, el significado depende más de su contexto, logrando que los estudiantes aprendan desde la pedagogía experiencial (Henríquez y Fuentes, 2018).

De acuerdo con lo anterior, una vez identificada la importancia de la contextualización de los contenidos, y entendida la competencia desde el punto de vista práctico, es relevante estudiar el discurso del docente desde la perspectiva de las olas de gravedad semántica, de tal manera que este estudio pueda conducir hacia el establecimiento de posibles relaciones entre el discurso del docente y lo que logra aprender el estudiante.

Gracias a los nuevos modelos pedagógicos, y a la notable importancia de estos conceptos, es importante evaluar en qué nivel se encuentra el docente en su interacción con los estudiantes, y, específicamente, cómo utiliza y se desplaza a través de los diferentes niveles de gravedad semántica en la dinámica de su discurso.

Es así como este estudio pretende diagnosticar, en una primera instancia, la solidez y coherencia con la que los docentes logran conceptualizar y compartir contenidos relevantes y pertinentes en sus clases de química, identificando si el docente reconoce y utiliza herramientas discursivas que le permitan al estudiante trasladar los conceptos desde su contexto personal hacia un saber cada vez más científico. En este estudio se pretende plantear posibles relaciones entre los perfiles de gravedad semántica en el discurso docente y el desempeño de los estudiantes en un tema específico de la asignatura química, el pH, con el fin de revisar si existen elementos importantes en la gravedad semántica que permitan mejorar el entendimiento de la ciencia.

Se estudia el discurso docente en el concepto disciplinar de pH, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales: primero, que se aprecia cómo los estudiantes han mostrado dificultades para el aprendizaje de diferentes conceptos en ciencias naturales (según resultados Prueba Saber

11, 2009). Segundo, el concepto de pH permite que el discurso docente se mueva entre un lenguaje común a los estudiantes hacia uno más científico, y viceversa, es decir, permite construir la clase a partir de las olas de gravedad semántica.

De encontrarse una relación importante entre el perfil de gravedad semántica de los docentes y el desempeño de los estudiantes en determinados temas de química (como el pH), esta estrategia podría implementarse en futuros programas de mejoramiento de las competencias del docente en la enseñanza de la química, de tal suerte que los docentes conozcan la importancia de conocer y utilizar la gravedad semántica en su discurso. De esa manera, se contribuye al mejoramiento de la educación en el área de la química a nivel ciudad, fomentando la formación de mejores profesionales.

FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las relaciones entre los perfiles de gravedad semántica del docente y la gravedad semántica de los estudiantes y el desempeño en el tema de pH en química?

OBJETIVO GENERAL

Identificar cómo la gravedad semántica del docente se relaciona con la gravedad semántica de los estudiantes y sus desempeños en el tema de pH.

Objetivos específicos

- Caracterizar el perfil semántico de docentes de química cuando orientan la clase de pH.
- Establecer una relación entre las olas de gravedad semántica del docente y del estudiante.
- Analizar la relación entre las olas de gravedad semántica de los estudiantes y sus desempeños en el tema de pH en química.

BOSQUEJO DEL MARCO REFERENCIAL

Se realizó una revisión bibliométrica utilizando algunas bases de datos reconocidas en el ámbito académico. Para la búsqueda, se utilizaron etiquetas como: gravedad semántica, semantic gravity, semantic waves, olas de significado, olas semánticas, teoría de códigos de legitimación.

Matriz de categorización

A partir de los artículos descargados (sesenta), se realizó una categorización de estos, en la cual se descartaron los artículos que no tenían relación con la temática de esta revisión. Dichos artículos fueron descartados porque si bien se registraron en la búsqueda con las palabras clave o categorías seleccionadas, al analizarlos no correspondían a temáticas asociadas a esta investigación.

Así, de los sesenta documentos, veintiocho se encuentran dentro del rango de esta investigación. A esos artículos se les aplicó una matriz de categorización, utilizando los siguientes criterios:

- Estudio Teórico
- Estudio Práctico
 - En el contexto de las ciencias naturales.
 - En otras áreas.

De ese modo, los veintiocho artículos quedaron categorizados así:

Categorización referencias bibliográficas

Categoría artículos teóricos

- Designing an EAP curriculum for transfer: A focus on knowledge
 - Este trabajo revisa cómo la teoría de los códigos de legitimación permite una mejor transferencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje del idioma inglés. Si bien este artículo trabaja la teoría de Maton, lo hace desde el enfoque del aprendizaje de una segunda lengua, mientras que en esta investigación, el enfoque es en ciencias naturales.
- Cumulative and segmented learning: exploring the role of curriculum structures in knowledge-building
 - En este artículo, Maton da continuación a los estudios de Bernstein para analizar el impacto que tiene la gravedad semántica en el éxito de los procesos de aprendizaje tanto en secundaria como en la universidad. En este artículo se analizaron las capacidades de los estudiantes para reproducir, resumir, interpretar, juzgar, generalizar o abstraer información, de acuerdo con el discurso docente que habían recibido.

En efecto, este artículo es de gran importancia para la investigación, ya que Maton da pautas importantes para construir los perfiles de gravedad semántica de los estudiantes, así como para comparar estos perfiles con las olas de gravedad semántica identificadas en los discursos de los docentes de química en esta investigación.

- Creating Semantic Waves: using Legitimation Code Theory as a tool to aid the teaching of chemistry
 - En este trabajo se exhorta a los docentes de química a reconocer y hacer uso dinámico de las olas de gravedad y densidad semántica, con el fin que la asignatura de química sea comprendida por todos los estudiantes, eliminando la complejidad de algunos de sus temas que a veces son abstractos o lejanos al contexto físico del estudiante, imperceptibles por los sentidos.

Este artículo es importante para la investigación, ya que respalda el análisis del discurso de los docentes, y posiciona la gravedad semántica como un aspecto importante en lo que tiene que ver con el mejoramiento de la calidad educativa.
- Considering the concept of recipience in student learning from a modified Bernsteinian perspective
 - En este trabajo los autores respaldan la teoría de los códigos de legitimación, pero además, invitan a los docentes a explicar a sus estudiantes los diferentes discursos disponibles, los perfiles de gravedad y densidad semántica, con el fin de encontrar la forma más eficiente de desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Si bien este trabajo tiene amplia relación con esta investigación, es importante tener en cuenta que en el análisis que se realiza en esta oportunidad, los estudiantes desconocen que están siendo analizados bajo el concepto de gravedad semántica; es decir, el propósito no es que los estudiantes sean conscientes de su discurso, sino que sean espontáneos y respondan abiertamente de acuerdo con la clase de pH en química

- De la sociología del conocer a la sociología del conocimiento: la teoría de los códigos de legitimación
 - En este trabajo, el autor hace una crítica a la sociología del conocimiento, resaltando el trabajo realizado por Maton en "Knowledge and Knowers". Aborda la teoría de los códigos de legitimación y la construcción del conocimiento desde el punto de vista acumulativo.

Este artículo soporta teóricamente esta investigación, pues aborda la temática desde un enfoque epistemológico.
- Resourcing teachers to tide the semantic wave to whole school literacy development.
 - En este trabajo, el autor propone un marco de referencia con recursos lingüísticos para la construcción de textos académicos, teniendo en cuenta las olas de gravedad semánticas y la teoría de los códigos de legitimación.

Si bien este trabajo posee elementos comunes a esta investigación, tales como el estudio de la gravedad semántica, esta investigación toma distancia en cuanto el objetivo no es la construcción de texto académicos, sino el análisis de los desempeños y perfiles de los estudiantes en relación con el perfil de gravedad semántica del docente.
- Uncovering Types of Knowledge in Concept Maps
 - En este trabajo, los autores analizan la calidad de los mapas conceptuales como herramientas importantes para la construcción de conocimiento. Este análisis se hace desde la perspectiva de la teoría de los códigos de legitimación, así como desde la semántica (gravedad y densidad semántica) de sus contenidos.

Si bien esta investigación aborda el concepto de gravedad semántica, es importante tener en cuenta que dentro de los aspectos analizados en esta investigación no se revisan mapas conceptuales, sino las respuestas a preguntas abiertas en el área de química. Adicionalmente, la densidad semántica no es un tema de interés en este trabajo, como sí lo es en la referencia consultada.

- Time travel: The role of temporality in enabling semantic waves in secondary school teaching
 - Este trabajo, apoyado por Maton, resalta los aspectos fundamentales de la Teoría de Códigos de Legitimación, y expone la importancia de la temporalidad en las olas semánticas del discurso docente. Indica cómo el factor tiempo permite la construcción de conocimiento acumulativo a través de las olas de gravedad y densidad semántica.

Los aspectos revisados en esta fuente académica son de gran relevancia para esta investigación, pues permiten entender cómo los diferentes niveles de gravedad semántica tienen uno u otro efecto dentro de la clase, dependiendo de los tiempos y los momentos en los cuales el docente utilice un lenguaje abstracto o más cercano a lo cotidiano. En otras palabras, no solo es importante analizar si el docente usa una gravedad fuerte o débil en su discurso; también es relevante saber en qué momentos de la clase lo hace.

- Language resources to negotiate historical thinking in history classroom interactions
 - Los autores se apoyan en Maton para resaltar cómo las olas de gravedad y densidad semántica son importantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las clases de historia.

De nuevo, un estudio de las olas de gravedad semántica, pero en el área de sociales. En este caso, la investigación se centra en los perfiles de gravedad semántica en el campo de las ciencias naturales, y es ese el factor diferenciador con respecto a esta referencia.

- Live Lectures: The Significance of Presence in Building Disciplinary Knowledge
 - El autor recoge los elementos de la Teoría de Códigos de legitimación para estudiar cómo la estructura del discurso es fundamental en las nuevas formas de presentar la clase, y cómo la gravedad y densidad semántica deben estar presentes en las clases online, que predominan en la actualidad y que vienen reemplazando la clase presencial.

Esta referencia soporta la idea que el autor viene trabajando sobre la importancia de estudiar los perfiles semánticos en el discurso docente como parte del mejoramiento de la calidad educativa. Además, debido a las situación que se presenta actualmente debida a la pandemia del Covid-19, el análisis de gravedad semántica que se hace en esta investigación también se basa en sesiones virtuales, para lo cual se usan las transcripciones a los audios de las clases.

- ‘I take engineering with me’: epistemological transitions across an engineering curriculum
 - En este estudio, los autores analizan la interdependencia de la gravedad semántica con el avance curricular en un programa de ingeniería, y cómo las diferentes olas de gravedad y densidad semántica permiten alcanzar los objetivos a nivel de construcción de conocimiento acumulativo.

Los aportes de este artículo son importantes para el autor, ya que permiten analizar cómo una gravedad semántica fuerte o débil puede ser más importante en términos del tiempo y el avance en el plan de estudios. Si bien la referencia trabaja en programas universitarios, esta idea es totalmente aplicable al nivel de escolaridad de esta investigación: estudiantes de secundaria.

- The role of mathematics in physics: Building knowledge and describing the empirical world
 - El autor presenta un estudio en el que analiza la relación entre las matemáticas y la física, y específicamente cómo el lenguaje matemático puede analizarse desde la perspectiva de la gravedad semántica, con el fin de comprender cómo se da el proceso de construcción del conocimiento en física desde las matemáticas, en sus dimensiones "cuantitativa" y "derivativa".

Este estudio es relevante para la investigación, pues permite entender cómo el lenguaje del docente tiene una importancia semántica determinante en el éxito de los procesos de enseñanza – aprendizaje, no solo en matemáticas y física, sino en todas las áreas del conocimiento.

Categoría estudios prácticos en el área de ciencias naturales

- Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building
 - Este trabajo estudia los perfiles de gravedad semántica de algunos docentes de secundaria en las áreas de biología e historia. Concluye cómo los diferentes

perfiles de gravedad y densidad semántica inciden en la construcción del conocimiento en el aula.

Este estudio es sin duda uno de los más relevantes para esta investigación, pues sus objetivos y metodología son similares a los utilizados por el autor en este trabajo. No obstante, esta investigación toma distancia de la referencia en cuanto se trabaja en el campo de la química, mientras que en la fuente consultada el enfoque es en las áreas de biología e historia.

- Tutors' role in tutorials: 'unpacking' and 'repacking' during the semantic journey
 - En este artículo se revisa el perfil de olas semánticas en los tutoriales de algunos docentes. Concluye sobre la importancia de generar conciencia en los tutores acerca de los diferentes perfiles que existen en el discurso, con el fin de alcanzar los objetivos de cada tutorial.

Los aspectos revisados en esta investigación tienen un gran significado para el autor, ya que el análisis de las transiciones semánticas, desde una gravedad fuerte a una débil y viceversa, hace parte de los objetivos específicos de este trabajo.

- Olas de significado en la interacción profesor-alumno: análisis de dos clases de Ciencias Naturales de un 6to de primaria.
 - En este estudio se observan las diferentes olas de significado del discurso de un docente en grado sexto.
- Este estudio es importante para el autor, en cuanto permite tener una idea en la construcción de los perfiles de gravedad semántica para los docentes de química cuyas clases son analizadas. Es decir, el autor se basa en este estudio para conocer la metodología de construcción de los perfiles.

- Expanding the semantic range to enable meaningful real-world application in chemical engineering
 - En este trabajo, los autores aumentan la gravedad semántica en un programa de ingeniería química a través de una visita técnica de los estudiantes a algunas industrias. Concluye que este aumento en la gravedad semántica permitió un mayor entendimiento de los saberes construidos desde el aula, los cuales hasta el momento no tenían tanto sentido para los estudiantes como cuando lograron presenciar la visita técnica.

Los resultados de investigación de la fuente consultada permiten soportar la idea de la importancia que tiene alternar entre los distintos niveles de gravedad semántica en la enseñanza de cualquier asignatura.
- Contextualización del discurso docente y explicaciones científicas en el aula de ciencia. Un estudio de caso durante la residencia docente
 - Se analiza el discurso de una futura docente de ciencias. Concluye acerca de las implicaciones que tienen los perfiles de gravedad y densidad semántica sobre el éxito del proceso de enseñanza y aprendizaje.

La revisión de esta bibliografía es importante en cuanto apoya la idea de construir conciencia en los docentes en torno al discurso usado en clase de ciencias. Es decir, soporta la problemática identificada en este trabajo y la necesidad de tener el control sobre los perfiles de gravedad semántica en el aula.
- Using semantic gravity profiling to develop critical reflection
 - El autor hace énfasis en la importancia de la reflexión crítica en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel universitario. En el estudio, pone en práctica

las bondades de la teoría de los códigos de legitimación para estudiar su influencia en la reflexión crítica de algunos estudiantes de enfermería.

La fuente consultada aborda la teoría de códigos de legitimación para analizar la reflexión crítica de algunos estudiantes. En este aspecto, el estudio es importante para el autor porque en esta investigación se analiza la gravedad semántica en la argumentación de los estudiantes en diferentes respuestas a preguntas abiertas.

- Analyzing assessments in introductory physics using semantic gravity: refocusing on core concepts and context dependence
 - En este trabajo los autores se basan en la teoría de los códigos de legitimación para demostrar cómo, en la práctica, el análisis de los perfiles de gravedad semántica puede ayudar a producir un cambio positivo en la transferencia de los saberes de la asignatura de física, de modo que los estudiantes puedan usar los conocimientos adquiridos en diferentes contextos.

Este estudio cobra relevancia para esta investigación en cuanto permite conocer la importancia que tiene el concepto de gravedad semántica dentro de la literatura académica, en el contexto de las ciencias naturales.
- Building knowledge through images in Physics
 - En este artículo, el autor defiende la idea que las imágenes pueden ser usadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, dada su nutrido contenido y significado para los estudiantes. Así, afirma que a partir de las imágenes se puede construir un discurso en el que la gravedad y densidad semánticas juegan a favor del proceso de aprendizaje.

Si bien la idea de analizar la gravedad semántica en contenidos educativos como imágenes es importante, en esta investigación solo se hace un análisis del discurso oral y escrito de docentes y estudiantes.

Categoría estudios prácticos en otras áreas

- Language resources to negotiate official and alternative memories of human rights violations in Chilean history: A study on classroom interactions
 - En este trabajo se revisan las olas de gravedad y densidad semántica en las clases de historia de grado undécimo en Chile, con el fin de encontrar aspectos relevantes en la forma como se construye el conocimiento histórico.

Esta investigación tiene relación con el trabajo, puesto que trabaja con estudiantes del mismo nivel educativo, y por tanto, permite hacer comparaciones cualitativas en cuanto al tipo de discurso de los estudiantes.
- Writing about music: The selection and arrangement of notation in jazz students' written texts
 - Este artículo analiza los perfiles de gravedad semántica en las partituras musicales. Concluye la importancia de alternar las diferentes olas de significado con el fin que los estudiantes de música puedan tener un entendimiento pleno de los saberes que se intentan construir.

Si bien el área de la música tiene poco o nada que ver con este estudio, la referencia consultada es importante en cuanto permite ver cómo la gravedad semántica trasciende a través del aprendizaje de las diferentes disciplinas.

- Unraveling high school English literature pedagogic practices: a Legitimation Code Theory analysis
 - En este trabajo el autor realiza un estudio práctico en Sudáfrica, analizando las clases de estudiantes de grado décimo y la importancia de la gravedad y densidad semántica en diferentes idiomas. El autor utiliza la teoría de los códigos de legitimación.

Este estudio soporta los referentes teóricos usados por el autor en esta investigación, ya que se evidencia cómo la Teoría de los códigos de legitimación es considerada una fuente primaria fundamental para el análisis de los perfiles de gravedad semántica en las clases de los docentes.
- Mapping the development of a new MA programme in higher education: comparing privately held perceptions of a public endeavor
 - En este trabajo los autores se apoyan en Bernstein para realizar un estudio práctico acerca de la percepción de algunas personas sobre el lanzamiento de un nuevo programa de posgrado en una universidad determinada. Concluyen cómo las olas de gravedad semántica en relación con las respuestas aportadas son diferentes entre las personas entrevistadas, aun cuando llevaban conociendo el proceso durante más de un año.

Esta referencia es útil para la investigación, pues da una idea del uso de los perfiles de gravedad semántica como factor determinante en la comprensión de los estudiantes sobre diferentes áreas.
- Kindling fires: examining the potential for cumulative learning in a Journalism curriculum

- En este trabajo, los autores desarrollan un ejercicio práctico en el cual analizan los aspectos relevantes de la gravedad semántica y algunos tópicos de la teoría de Maton, y su influencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje en un programa universitario de periodismo.

Nuevamente, Maton aparece en las fuentes consultadas, esta vez analizando los perfiles de gravedad semántica en estudiantes de periodismo. Si bien no es el foco de nuestra investigación, esta referencia permite conocer cómo Maton realiza el análisis de las olas de gravedad semántica.

- Guiding teacher talk in the Content and Language Integrated Learning classroom using Semantics from Legitimation Code Theory
 - En este trabajo, el autor desarrolla un estudio práctico con algunos estudiantes asiáticos en la asignatura de idioma inglés. Se analizan tres textos que tienen diferentes perfiles de gravedad semántica, y se estudia la opinión de los estudiantes en relación con cuál de los textos permitió un mayor entendimiento de los contenidos.

Esta referencia tiene una relación muy cercana a la esta investigación, pues precisamente aborda el análisis de la gravedad semántica de diferentes textos (lo que hace el autor en este trabajo a partir de las transcripciones de las clases) con el fin de comparar la gravedad semántica con el entendimiento de los contenidos (en este caso, con la comprensión del tema de pH en química).
- Exploring conceptual legal knowledge building in law students' reflective reports using theoretical constructs from the sociology of education: what, how and why?

- En este trabajo, el autor desarrolla un estudio de tipo práctico en el que examina los perfiles de gravedad semántica de estudiantes de derecho, con el fin de encontrar pistas acerca de lo que debería contener el pensum de la carrera, así como de la forma como los estudiantes deberían acceder al conocimiento en el nivel universitario. El autor se apoya en la teoría de Maton y Bernstein. Este estudio es relevante en cuanto presenta a Maton y Bernstein, quienes son referentes importantes para esta investigación.
- Inclusive education in initial teacher education in South Africa: practical or professional knowledge?
 - En este trabajo, la autora realiza un análisis de la gravedad y densidad semántica en cursos de educación inclusiva, teniendo en cuenta la teoría de Maton. La revisión de este trabajo permite al autor conocer una de las aplicaciones prácticas del análisis del discurso docente, en este caso en un contexto de inclusión educativa. Así, le permite intuir al autor que el análisis de gravedad semántica tiene amplias aplicaciones en el sector educativo, inclusive en los contextos más retadores.

De las bases de datos de Science Direct con las palabras claves "semantic wave" AND "teaching" AND "chemistry" arrojó un resultado de 3 artículos

- Spotighting pedagogic metalanguage in Reading to Learn – How teachers build legitimate knowledge during tutorial sessions

Este artículo presenta un análisis del metalenguaje profesional y es una contribución a la discusión del desarrollo profesional en la alfabetización. Al analizar las sesiones de tutoría dentro de un programa de desarrollo profesional, investigamos cómo los maestros y expertos que lideran el programa de desarrollo profesional negocian el nuevo metalenguaje de alfabetización que se construirá y se apropiará durante el programa de desarrollo profesional. La LCT (Teoría del Código de Legitimación), en particular la dimensión Semántica, se ha utilizado para analizar y visualizar las negociaciones y signos de desarrollo del nuevo metalenguaje.

- Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building

El artículo comienza argumentando que la ceguera al conocimiento en la investigación educativa representa un serio obstáculo para comprender la construcción del conocimiento. Luego ofrece conceptos sociológicos de la Teoría del Código de Legitimación - 'gravedad semántica' y 'densidad semántica' - que conceptualizan sistemáticamente un conjunto de principios organizativos subyacentes a las prácticas del conocimiento. Reunidos como "perfiles semánticos", estos permiten rastrear los cambios en la dependencia del contexto y la condensación del significado de las prácticas del conocimiento a lo largo del tiempo. Estos conceptos se utilizan para analizar pasajes de la práctica en el aula de las lecciones de biología e historia de la escuela secundaria. El análisis sugiere que las "ondas semánticas", en las que el conocimiento se transforma entre significados condensados relativamente descontextualizados y significados simplificados dependientes del contexto, ofrecen un medio para permitir la práctica acumulativa en el aula.

- Inferential reasoning in design: Relations between material product and specialised disciplinary knowledge

Este estudio investigó cómo los estudiantes usan el conocimiento en un curso de diseño de ingeniería mecánica. Los hallazgos sugieren que las relaciones estructurales que los estudiantes construyen entre el artefacto diseñado y el conocimiento adquirido son más importantes que solo el conocimiento del contenido. Utilizando la dimensión semántica de la Teoría del Código de Legitimación, LCT (Semántica), como lente analítica, los hallazgos sugieren que los estudiantes deben ser capaces de moverse con fluidez hacia arriba y hacia abajo en un rango de abstracción y concreción relativa, pero siempre enraizados en lo concreto. En el diseño, cuando la evaluación a menudo se basa en el desempeño del artefacto, un aumento en los requisitos técnicos y funcionales del artefacto impulsa el requisito de un uso más abstracto e integrado del conocimiento adquirido.

De las bases de datos de Springer Link con las palabras claves "semantic wave" AND "teaching" AND "chemistry" arrojando 10 resultados.

- **Language, Literacy and Pedagogy**

Lengua, Alfabetización y Pedagogía

Este capítulo ofrece una descripción general de la pedagogía basada en el lenguaje (LBP) y su base teórica, extraída lingüísticamente de SFL / G, sociológicamente de la noción de discurso pedagógico de Bernstein y socio-psicológicamente de teóricos como Vygotsky. Muestra la importancia del lenguaje para el aprendizaje en general, y las formas en que la enseñanza de la gramática y el metalenguaje puede ayudar a los alumnos y estudiantes a desarrollar su aprendizaje en las prácticas discursivas que caracterizan las diferentes disciplinas

temáticas. El argumento clave presentado en el capítulo es que la recontextualización de la alfabetización, particularmente en el currículo secundario, se relaciona con la expresión del conocimiento de la materia y las prácticas discursivas que caracterizan a todos los estudiantes en diversas asignaturas escolares, y no simplemente la de inglés. Ejemplos ilustrativos son tomados de la investigación sobre las prácticas docentes llevadas a cabo en las dos escuelas secundarias discutidos con más detalle en los capítulos

- **Semantic Waves and pedagogic frailty**

Ondas semánticas y fragilidad pedagógica

Este capítulo comenzará con una exploración de la naturaleza de la fragilidad pedagógica con respecto al discurso regulativo (Bernstein, 2003), mirando en particular las áreas de resiliencia y riesgo para los académicos. Hay varias trampas potenciales en el discurso de la práctica pedagógica. Por ejemplo, con frecuencia existe una gran brecha entre el lenguaje utilizado en los materiales de marketing para las universidades y la forma en que el académico articularía su función.

- **Construyendo conocimiento poderoso: la importancia de las ondas semánticas**

¿Qué es el 'conocimiento poderoso'? Algunos realistas sociales (Young, 2012a) y educadores (Departamento de Educación, 2011) argumentan que el "conocimiento poderoso" debería ser universalmente accesible, pero ¿qué es esto para pedir? El término en sí es poderoso emocionalmente, evocando nociones de algo que vale la pena exigir para todos. Sin embargo, la idea es aún menos poderosa intelectualmente: solo estamos comenzando a explorar lo que podría comprender el "conocimiento poderoso". Siguiendo la explicación de Bernstein (2000) de las

"estructuras de conocimiento", una característica destacada es la capacidad de las ideas o habilidades para ampliar e integrar ideas o habilidades existentes. Sin embargo, la naturaleza de esta acumulación de conocimientos y cómo se puede hacer posible en la práctica siguen siendo opacos. La noción de "conocimiento poderoso" plantea así una valiosa serie de preguntas teóricas y empíricas para la investigación. En este capítulo exploraré cómo la Teoría del Código de Legitimación (LCT), un marco social realista que se basa en la sociología de Basil Bernstein, está ayudando a arrojar luz sobre estos temas.

- **Desconexiones en entornos de educación bilingüe y tradiciones de investigación**

Este capítulo sirve como una 'bisagra' crítica o punto de conexión entre los capítulos orientados a la teoría en la primera mitad del libro y los capítulos orientados a la práctica en la segunda mitad del libro al proporcionar un análisis de los posibles tipos de desconexión que pueden ser que se encuentran en los planes de estudio y las pedagogías en entornos de educación bilingüe. Estas desconexiones incluyen desconexiones intracurriculares, desconexiones intercurriculares, desconexiones pedagógicas y desconexiones entre las principales tradiciones de investigación relacionadas con el campo de LAC, alfabetizaciones académicas y CLIL. En los capítulos se tratará cómo "tender un puente" entre estos diferentes tipos de desconexiones.

- **Incorporación de una teoría más amplia**

El desarrollo del mapeo de conceptos (a diferencia de muchas otras herramientas de aula y ayudas de estudio) se sustenta en un marco teórico sólido, basado en la psicología del aprendizaje de la teoría de asimilación del aprendizaje de Ausubel (Novak y Cañas, 2006). Después de su aparición en la década de 1970, el mapeo de conceptos se ha aplicado al

aprendizaje en una amplia variedad de disciplinas, y desde la educación primaria, secundaria y superior hasta la estrategia empresarial y militar

- **¿Qué tan complejos o abstractos son los resultados del aprendizaje de las ciencias? Un nuevo esquema de codificación basado en densidad semántica y gravedad**

Ha habido un interés de larga data en los tipos de conocimiento científico que los estudiantes de ciencias primarias deben conocer y poder hacer, que comprenden las demandas intelectuales en esta materia. Estas prescripciones se basan principalmente en la orientación de los documentos curriculares nacionales, especialmente en la forma de sus resultados de aprendizaje (LO) o estándares de aprendizaje. Usando los conceptos de densidad semántica (SD) y gravedad semántica (SG), formulamos un esquema de codificación novedoso para LO de ciencia primaria basado en la Teoría del Código de Legitimación y Semántica. Demostramos cómo SD y SG proporcionan información sobre los niveles de complejidad y abstracción, respectivamente, a partir de una combinación de criterios cualitativos y cuantitativos que ideamos. Probamos empíricamente la utilidad de este esquema de codificación comparando LO actual de ciencia primaria reformada con sus versiones anteriores en tres regiones de Asia oriental. Se demostró que sus LO no eran significativamente diferentes entre las versiones en términos de SD / SG, tenían típicamente uno o dos puntos de aprendizaje, favorecían más expresiones dependientes del contexto y estaban codificadas predominantemente como SD-SG +. Esta investigación proporciona un método complementario para determinar las demandas intelectuales de los planes de estudios de ciencias en términos de complejidad y abstracción de LO que tiene implicaciones para la enseñanza de las ciencias, así como la mejora del acceso epistemológico para los

estudiantes. y se codificaron predominantemente como SD-SG +. Esta investigación proporciona un método complementario para determinar las demandas intelectuales de los planes de estudios de ciencias en términos de complejidad y abstracción de LO que tiene implicaciones para la enseñanza de las ciencias, así como la mejora del acceso epistemológico para los estudiantes. y se codificaron predominantemente como SD-SG +. Esta investigación proporciona un método complementario para determinar las demandas intelectuales de los planes de estudios de ciencias en términos de complejidad y abstracción de LO que tiene implicaciones para la enseñanza de las ciencias, así como la mejora del acceso epistemológico para los estudiantes.

- **Acceder a la comprensión de los expertos: el valor de visualizar las estructuras del conocimiento en la educación profesional**

La práctica experta eficaz requiere la activación de estructuras de conocimiento complementarias. Las cadenas de práctica visibles y lineales que caracterizan la actividad de un profesional están respaldadas por elaboradas redes de comprensión que son menos visibles para el observador casual o para el estudiante de la disciplina. La aplicación del mapeo de conceptos hace que estas estructuras de conocimiento sean explícitas y también proporciona un mecanismo para visualizar las trayectorias de aprendizaje que se requieren para lograr la experiencia y permitir la interacción de la teoría y la práctica para desarrollar un conocimiento poderoso. Las estructuras de conocimiento que se visibilizan se pueden contextualizar utilizando marcos teóricos establecidos para apoyar el desarrollo profesional de los docentes y también para evaluar la progresión de los estudiantes a lo largo del plan de estudios. Los aspectos teóricos del aprendizaje profesional (como la experiencia adaptativa, la fragilidad pedagógica, los conceptos

de umbral y la gravedad semántica) se vuelven más tangibles y aplicables cuando se visualizan ejemplos prácticos utilizando mapas conceptuales para que la teoría educativa pueda integrarse en la articulación de la práctica. Estas ideas tienen profundas implicaciones para la evaluación de la enseñanza y para el diseño curricular en entornos de educación profesional.

- **Recuperación del conocimiento para la investigación en educación científica: exploración del “efecto Ícaro” en el trabajo de los estudiantes**

La investigación en educación científica ha construido un sólido cuerpo de trabajo sobre la comprensión de los estudiantes, pero ha pasado por alto en gran medida la naturaleza del conocimiento científico en sí. La Teoría del Código de Legitimación (LCT), un enfoque educativo de rápido crecimiento ofrece una forma de analizar los principios organizativos de las prácticas del conocimiento y sus efectos en la educación científica. Este artículo se centra en un concepto específico de LCT, la gravedad semántica, que conceptualiza las diferencias en la dependencia del contexto. El artículo utiliza este concepto para analizar cualitativamente las respuestas de los estudiantes de educación terciaria a una pregunta de física térmica. Un resultado, que las respuestas legítimas deben residir dentro de un rango específico de dependencia del contexto, ilustra cómo un enfoque en los principios organizativos del conocimiento ofrece un camino a seguir para la educación científica.

- **Conceptualizando el conocimiento para el acceso a las ciencias: desarrollo académico desde una perspectiva social realista**

Si bien se sostiene desde una perspectiva social realista que el conocimiento es importante en los planes de estudio del desarrollo académico (DA), este artículo aborda la cuestión de qué tipos de conocimiento y prácticas son necesarias para permitir el acceso epistemológico. Presenta un estudio de caso único, en profundidad y cualitativo en el que el plan de estudios de un curso de ciencia AD se caracteriza utilizando la Teoría del Código de Legitimación (LCT). El análisis del plan de estudios del curso revela la legitimación de cuatro categorías principales de tipos de conocimiento a lo largo de un continuo de relaciones epistémicas más fuertes a más débiles: conocimiento disciplinario, conocimiento de alfabetizaciones científicas, conocimiento de prácticas académicas generales y conocimiento cotidiano. Estas categorías se 'mapean' en un plano topológico LCT (semántica) (cómo el significado se relaciona tanto con el contexto como con los referentes empíricos) para revelar un currículo que opera en tres espacios distintos pero interrelacionados al mirar hacia el campo de la ciencia y la práctica académica. . Se argumenta que este marco curricular diferenciado derivado empíricamente ofrece un medio conceptual para considerar la noción de acceso a conocimientos "poderosos" en una variedad de contextos tradicionales y de EA.

- **(Re) afirmar una agenda de construcción de conocimiento en las matemáticas escolares**

Este artículo presenta un caso para colocar el conocimiento en el centro del plan de estudios de matemáticas de la escuela, y para la construcción del conocimiento y la diferenciación del conocimiento como críticos tanto para la equidad como para la excelencia, enfatizando que el conocimiento es mucho más que un conjunto de descripciones de contenido como normalmente se puede encontrar. en un documento curricular o libro de texto. El artículo comienza discutiendo

las implicaciones de la visión epistemológica tradicional del conocimiento como creencia verdadera justificada para la educación matemática y utiliza esto para construir una descripción preliminar de la construcción del conocimiento. Las ideas del realismo crítico se utilizan luego para mostrar que no es tanto el contenido del conocimiento lo que importa, sino la producción del conocimiento y para construir una concepción mejorada de la construcción del conocimiento en las matemáticas escolares. Se hace una distinción entre conocimiento y saber que proporciona una visión no relativista pero falible del conocimiento, reconociendo su naturaleza emergente pero dirigida a través de su producción y legitimación dentro de los campos establecidos. Luego se discute la importancia de la construcción del conocimiento como un derecho democrático, destacando la importancia del conocimiento especializado y argumentando que la diferenciación del conocimiento proporciona una base para una concepción del currículo de matemáticas escolar que es dinámico y empoderador. El artículo concluye discutiendo una gama de posibles proyectos de investigación teóricos y empíricos que surgen de un enfoque en el conocimiento y la construcción del conocimiento en las matemáticas escolares. Luego se discute la importancia de la construcción del conocimiento como un derecho democrático, destacando la importancia del conocimiento especializado y argumentando que la diferenciación del conocimiento proporciona una base para una concepción del currículo de matemáticas escolar que es dinámico y empoderador. El artículo concluye discutiendo una gama de posibles proyectos de investigación teóricos y empíricos que surgen de un enfoque en el conocimiento y la construcción del conocimiento en las matemáticas escolares. Luego se discute la importancia de la construcción del conocimiento como un derecho democrático, destacando la importancia del conocimiento especializado y argumentando que la diferenciación del conocimiento proporciona una base para una concepción del currículo de matemáticas escolar que es dinámico y empoderador. El artículo

concluye discutiendo una gama de posibles proyectos de investigación teóricos y empíricos que surgen de un enfoque en el conocimiento y la construcción del conocimiento en las matemáticas escolares.

De las bases de datos de Scopus con las palabras claves "semantic wave" AND "teaching" AND "chemistry" arrojando 3 resultados.

- **Ondas semánticas y la dimensión epistémica en el discurso del aula de química**
- Semantic waves and the epistemic dimension in the classroom discourse of chemistry

Este artículo presenta una herramienta analítica para estudiar la dimensión epistémica del discurso de aula de Química. A partir del concepto de ondas semánticas derivado de la Teoría de la Legitimación de Códigos y la noción de link-making pedagógico, la herramienta analítica busca explorar las formas y la organización del conocimiento químico en el discurso instruccional. En el modelo de análisis utilizado en la construcción de perfiles semánticos incluimos los diferentes niveles de conocimiento químico y nociones de lingüística sistémica en relación con la contextualización / descontextualización en el discurso académico. La herramienta desarrollada se aplicó en el análisis ilustrativo de dos episodios de aula de dos maestros en la escuela secundaria. El análisis reveló diferentes variaciones en los perfiles semánticos entre los docentes, cuyos movimientos estaban asociados a la presencia de vínculos pedagógicos. La herramienta ha demostrado el potencial para diferenciar las formas de conocimiento químico presentes en el discurso del aula de los docentes y la discusión de los resultados relaciona la variación y distribución de estas formas con la segmentación y construcción del conocimiento científico.

- **Combinando el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje en equipo dirigido por pares, en un producto farmacéutico de producción propia abierta estudio de caso química**

Blending problem-based learning and peer-led team learning, in an open ended 'home-grown' pharmaceutical chemistry case study

El proceso de descubrimiento de fármacos requiere que los profesionales con experiencia empleen la especulación razonada para generar ideas creativas, que se pueden utilizar para convertir moléculas prometedoras en fármacos. El mundo farmacéutico en constante evolución química requiere currículos universitarios que preparen a los graduados para su rol como diseñadores con la capacidad de aplicar conceptos complejos en farmacéutica, mejorando así el proceso de toma de decisiones. El descubrimiento de fármacos, incluida la naturaleza lineal del modelo de estudio de caso tradicional, no proporciona una imagen realista de la complejidad subyacente del proceso, ni equipa a los estudiantes con las herramientas adecuadas para la abstracción y la comprensión personal. En este trabajo, discutimos la creación de un caso de estudio no lineal y abierto para el tercer año de la industria, desarrollado a partir de la investigación de descubrimiento de fármacos realizada en la Universidad de Rhodes. Además, discutimos la combinación del aprendizaje basado en problemas (ABP) con el aprendizaje en equipo dirigido por pares (PLTL) en el contexto de la transformación del currículo, respaldado por la teoría de ondas semánticas, para ayudar a los estudiantes en la adquisición temprana de conceptos abstractos y responder preguntas de contextualización, sentido personal, relatabilidad, relevancia y, en última instancia, las habilidades para el aprendizaje permanente.

- **Creación de ondas semánticas: uso de la teoría del código de legitimación como herramienta para ayudar a enseñar química**

Creating semantic waves: Using Legitimation Code Theory as a tool to aid the teaching of chemistry.

Este es un artículo conceptual dirigido a educadores en el área de la química. El propósito de este artículo es ilustrar el uso del código semántico de la Teoría del Código de Legitimación en química. Química es un tema abstracto que muchos estudiantes luchan por comprender. La Teoría del Código de Legitimación proporciona una forma de separar la abstracción de la complejidad, las cuales presentan desafíos sustanciales para los estudiantes. Estos se denominan gravedad semántica (grado de abstracción) y densidad semántica (grado de complejidad). Estas ideas luego se ilustran usando ejemplos químicos para demostrar cómo pueden ayudar a la enseñanza de la química. Hay un segundo dispositivo pedagógico que Maton, el desarrollador de la teoría del código de legitimación llama "ondas semánticas". Esto también se discute en el contexto de la enseñanza de la química. El código semántico podría aplicarse al área de química en todos los niveles.

Marco referencial

La Lingüística sistémico funcional (LSF) es una teoría de lenguaje ampliamente difundida en todo el continente. LSF es una teoría funcional y socio-semiótica del lenguaje que busca explicar la manera en que usamos el lenguaje entre nosotros, los hablantes, para alcanzar diferentes propósitos sociales (y educativos) (Vidal, 2017, p. 2). Es claro que los procesos de

enseñanza y aprendizaje en el aula se llevan a cabo gracias a estas interacciones del lenguaje de las que habla Vidal (2017), y Eggins (2004). En ese sentido, pensar en el mejoramiento de la educación implica analizar de manera consciente e intencionada la forma como se realiza la interacción entre el docente y los alumnos, en términos del discurso utilizado.

Según Maton (2014), los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química pueden sintetizarse como el conjunto de olas semánticas que utiliza el docente en la orientación que hace a sus estudiantes para la resolución de problemas de ciencias naturales, y específicamente de química. A continuación, se muestra una tabla que condensa esta idea.

Tabla 1. *Base de orientación para la resolución de problemas de ciencias*

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Descripción	Ejemplo
Débil  Fuerte	4	Abstracción	Presenta un principio general aplicable	Ley, principio
	3	Generalización	Presenta una observación general o esboza una conclusión generalizadora sobre cuestiones y acontecimientos	Patrón, modelo, pauta
	2	Revisión	Va más allá del contexto y ofrece un juicio de valor o reclamación sobre la base de nueva información o experiencia personal	Crítica
	1	Descripción, Resumen	Resume la información directamente desde el contexto	Caso, particularidad

(Córdova et al., 2016, p. 339)

Maton (2013), define la gravedad semántica como el grado en el que el conocimiento se relaciona con el contexto. La gravedad semántica puede ser más fuerte (SG+, conocimiento y significados con alta relación con el contexto) o más débil (SG-, significados menos dependientes del contexto). Si bien es cierto que todos los conocimientos o saberes científicos

tienen una relación con el contexto, la gravedad semántica permite saber qué tanto dependen esos significados o ese conocimiento del contexto del estudiante. En palabras del autor:

Semantic gravity (SG) refers to the degree to which meaning relates to its context.

Semantic gravity may be stronger (+) or weaker (-) along a continuum of strengths. The stronger the semantic gravity (SG+), the more meaning is dependent on its context; the weaker the semantic gravity (SG-), the less dependent meaning is on its context. All meanings relate to a context of some kind; semantic gravity conceptualizes how much they depend on that context to make sense (p. 142).

A su vez, Maton (2013) asegura que la intensidad de la gravedad semántica depende del tipo de tema que se va a trabajar en clase, y no es siempre la misma. Al respecto, pone el siguiente ejemplo:

How strengths of semantic gravity are realized empirically depends on the specific object of study. Nonetheless, to give a simple example: the meaning of the name for a specific plant in Biology or a specific event in History embodies stronger semantic gravity than that for a species of plant or a historical event, which in turn embodies stronger semantic gravity than processes such as photosynthesis or theories of historical causation (s. d.).

Según los estudios de Maton y Martin (2013), después de analizar los videos de las clases de Ciencias Naturales de diferentes docentes, la mayoría de los docentes se inclinaban por la curva descendente en el perfil de gravedad semántica. Es decir, para exponer los saberes a los estudiantes, primero partían de lo abstracto, del concepto, para luego acercarse al contexto del estudiante, a lo particular, pasando de una gravedad semántica débil a una fuerte.

Analysis in Stage 2 of the project highlighted that a dominant pattern in classroom teaching was a recurrent ‘downward shift’, or ‘down escalator’ profile, i.e. repeated movements from generalized, abstract and highly condensed meanings, often in technical language, towards more context-dependent and simpler meanings, often in everyday language (Macnaught et al., 2013, p. 3).

One aspect of this downward movement is ‘unpacking’ technicality into more familiar commonsense language for students. As one Year 11 Biology teacher in our study reflected: “Like many, I thought, I was actually exceptionally good at the unpacking aspect. . .taking it from highly packed wording and unpacking it. And in many instances, upon reflection, felt that, at that point, I had done my job – that students had been taught” (Macnaught et al., 2013, p. 3).

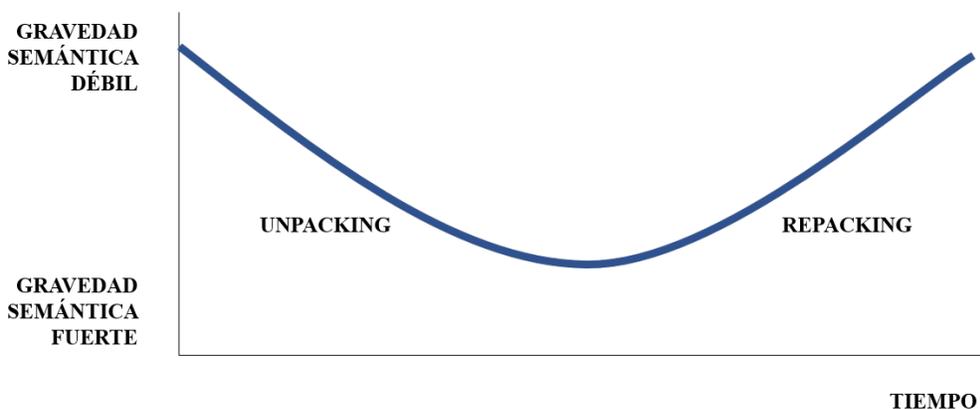


Figura 3. Tendencia de las olas de gravedad semántica en una clase de ciencias naturales.

Elaboración propia, basado en Maton (2013, p. 15).

Con respecto a la figura, es muy importante aclarar los conceptos de *unpacking* y *repacking*, con el fin de entender el significado de la curva. Si bien estos conceptos no tienen una traducción literal al español, sí pueden comprenderse como sigue a continuación.

Unpacking, se refiere al proceso de decantación de un concepto científico, en palabras o conceptos más simples y ligados al contexto natural del estudiante. Es la parte del discurso en la que el docente pasa de una gravedad semántica débil a una fuerte, por medio del desglose de un concepto complejo o técnico a través del uso de conceptos más simples y cotidianos al estudiante.

Repacking, por su parte, se refiere al proceso de construcción de conceptos científicos, partiendo del contexto del estudiante, y de conceptos simples, hacia la formación de ideas más técnicas de cada área del conocimiento. Es la parte del discurso en la que el docente pasa de una gravedad semántica fuerte a una débil; de esa manera se construye el conocimiento científico.

Para Macnaught et al. (2013), la ola de gravedad semántica que asciende, es decir, aquella que parte desde un discurso contextual, y a partir de allí va generalizando y abstrayendo, si bien no es la más común entre los docentes del estudio, sí representa grandes ventajas para los procesos de construcción del conocimiento en el área de las ciencias, ya que los estudiantes se sienten más familiarizados con los contenidos, y a partir de allí adquieren una motivación para seguir aprendiendo.

While this downward shift is vital to connect with students' everyday language and lived experience, Maton argues that the inverse 'upward shift' is also important. 'Repacking' knowledge in classroom interaction can begin to attend to the 'constellations of meanings' that abstract and condensed terms are positioned within and from which they accrue their meanings (Macnaught et al. 2013, p. 3).

Según los autores, el mejor discurso es el que logra alternar entre una gravedad semántica débil y fuerte, de modo que el estudiante comprenda los saberes científicos y los relacione con su

cotidianidad. Al respecto, los autores mencionan que: intenta ser cuidadoso en no tener tantas citas

As both Maton and Martin (2013) demonstrate, specialized discourse of academic subjects comprises complex webs of meaning involving compositional structures, taxonomic structures, and processes. It is these webs or constellations that give the specialized terms meaning, and which students must demonstrate proficiency in in their assessments. In other words, an upward movement towards weaker semantic gravity and stronger semantic density reconnects concrete examples and specific instances to these more complex 'semantic structures' which comprise the pedagogic discourse of subject areas. Taken together, downwards and upwards shifts enable the recontextualization of knowledge through time, a crucial condition for cumulative knowledge-building (Macnaught et al. 2013, p. 3).

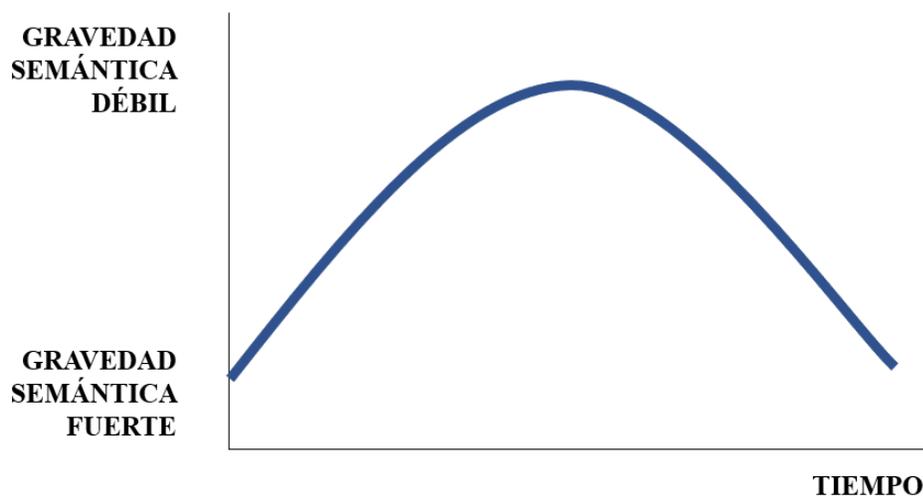


Figura 4. Ejemplo de ola semántica en el discurso del docente. Elaboración propia, basado en Macnaught et al. (2013, p. 3).

Es importante tener en cuenta que todos los estudiantes tienen estilos de aprendizaje diferentes, y habrá algunos que se sentirán más identificados con uno u otro discurso docente. En ese sentido, algunos investigadores han encontrado que los estudiantes vienen predispuestos desde su propio contexto familiar y social, a asimilar mejor cierto tipo de gravedad semántica, bien sea débil o fuerte, dependiendo de distintos factores.

Uno de los hallazgos de los investigadores está relacionado con la capacidad y costumbre de pasar fácilmente desde significados concretos y simples, hasta unos más generales, más abstractos, más complejos. Los investigadores encontraron que esa tendencia semántica es más frecuente en estudiantes que provienen de contextos sociales con un nivel socioeconómico medio; mientras que no es tan frecuente en estudiantes provenientes de familias de clase baja. Al respecto, los investigadores apuntan:

Understanding of semantic waves may underlie achievement in education, but it is distributed across society. Students from different social backgrounds come to education with dispositions that encompass different semantic ranges. Maton (2014) briefly re-analyses Holland's iconic study (1981) to highlight how school pupils from different social classes have different semantic coding orientations. As this and other research (Hasan, 2009) reveals, the ability to move between concrete, simpler meanings and abstract, generalized, and complex meanings is associated more with socialization practices in cultural middle-class families than those of working-class families (Barrett y Rata 2014, p. 9).

Por su parte, algunos autores han estudiado las diferentes competencias alcanzadas por estudiantes graduados de la universidad. Allí, aparece la gravedad semántica como uno de los aspectos importantes para el análisis de las competencias del estudiante graduado. En ese sentido, si el estudiante estuvo involucrado en clases con una gravedad semántica débil, será competente y hábil para realizar ejercicios de generalización y abstracción, mientras que, si estuvo más relacionado con situaciones o discursos de gravedad semántica fuerte, será más competente en el campo de la práctica. Al respecto, los autores presentan la siguiente tabla, en la cual la gravedad semántica representa un papel importante en el desempeño profesional del estudiante.

Tabla 2. *Marco para entender las competencias de estudiantes graduados.*

Dimensions	Concepts	Codes	Keywords	Descriptors
Autonomy	Positional autonomy Relational autonomy	PA+, RA+	Academic	Academic control
		PA+, RA-	Collaborative	Academic 'ownership'
		PA-, RA+	Resistant	Compliance or resistance
		PA-, RA-	Disempowered	External control
Density	Material density Moral density	MaD+, MoD+	Social entrepreneur	Employability and 'giving back'
		MaD+, MoD-	Entrepreneurial	Entrepreneurial
		MaD-, MoD+	Social justice	Strong sense of purpose
		MaD-, MoD-	Dependent	No clear sense of purpose
Temporality	Temporal position Temporal orientation	TP+, TO+	Strategic	Looking for opportunities
		TP+, TO-	Traditional	Long standing programme
		TP-, TO+	Innovative	Inventive, problem-solving
		TP-, TO-	Nostalgic	Backward looking
Semantics	Semantic density Semantic gravity	SD+, SG-	Professional	Fundamental professional areas
		SD+, SG+	Pure disciplines	Underpinning disciplines
		SD-, SG+	Practical	The field of practice
		SG-, SG-	Generic	Basic or low-level skills
Specialization	Epistemic relations Social relations	ER+, SR+	Professionalism	Expertise and dispositions
		ER+, SR-	Expert	'Hard' skills basis of expertise
		ER-, SR+	People-oriented	'Soft' skills basis of expertise
		ER-, SR-	Relativist	Anything goes

(Maton, 2014, citado en Winberg et al., 2018, p. 239)

De ese modo, el estudio de la gravedad semántica representa un rol fundamental en los procesos de enseñanza – aprendizaje, y en la formación de los estudiantes en el saber conocer, saber hacer y saber ser. En otras palabras, la revisión y adecuada utilización de la gravedad semántica en el discurso pedagógico no solo podría mejorar el desempeño de los estudiantes en la evaluación interna y externa de las instituciones educativas, sino también tiene un impacto significativo en el desarrollo de competencias profesionales y laborales.

Antecedentes

En este apartado se relacionan algunas investigaciones que han tenido como objeto el estudio de las olas de gravedad semántica y sus implicaciones en los procesos de aprendizaje, con el fin de revisar el éxito de estos trabajos y los alcances logrados. Para ello, se tuvo en cuenta la siguiente matriz de descriptores:

Tabla 3. *Matriz de descriptores para los antecedentes.*

Identificar estudios previos en relación con el análisis de las olas de gravedad semántica en el discurso de diferentes docentes de ciencias naturales.
Como criterio de inclusión, las investigaciones que responden a los antecedentes son aquellas que se hayan realizado en los últimos 10 años, y que tengan un enfoque teórico-práctico.
Las fuentes para consultar son las bases de datos especializadas: Google académico, Google Scholar, Scopus. La búsqueda de estos documentos corresponde a las siguientes etiquetas: semantic waves, semantic gravity, olas de gravedad semántica, gravedad semántica en ciencias naturales.

Las investigaciones encontradas y seleccionadas como antecedentes para este estudio se enmarcan en el área de ciencias naturales, al igual que este trabajo. A su vez, tienen como máximo 10 años de haberse realizado.

Inicialmente, el trabajo de Blackie (2014) presenta una observación interesante en relación con la enseñanza de la química. Al respecto, la autora hace énfasis en la gravedad semántica débil inherente a los conceptos de la química, teniendo en cuenta que el mundo no se puede observar a nivel molecular sin el uso de instrumentos especializados. De hecho, la autora menciona cómo la química aparece como ciencia mucho después que la mecánica o la biología, pues estas últimas pueden ser entendidas con fenómenos de la naturaleza que en muchas ocasiones están a la luz de los sentidos.

A continuación, la investigadora presenta diferentes ejemplos en el área de química. En efecto, muestra cómo una simple ecuación de solubilidad de la sal ($\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{NaCl}_{(ac)}$) puede tener una gravedad semántica débil, en el sentido que las interacciones moleculares que promueven la solubilidad no son fácilmente apreciables ante los sentidos de las personas, y ello implica una explicación que logre partir del contexto hacia la construcción de saberes científicos más abstractos.

Además de lo anterior, en ese estudio se cita a Maton, en la teoría de los códigos de legitimación, teniendo en cuenta que el docente tiene la responsabilidad de teorizar en ciencias naturales a través de olas de gravedad semántica que le permitan migrar entre unos y otros cuadrantes de la teoría de Maton, siendo ese el reto principal con respecto a la didáctica del docente de ciencias naturales. No se entra en detalle de los cuadrantes y su significado porque la densidad semántica no es el tema de estudio de esta investigación.

Uno de los aspectos más relevantes del trabajo de Blackie (2014) es la presentación de ejemplos específicos en los que podría trabajarse la gravedad semántica con estudiantes del área de química. Es importante porque le permite al docente conocer opciones acerca del cómo manejar su discurso, e incluso cuándo implementar prácticas de clase que le permitan a los estudiantes relacionar el nuevo lenguaje técnico con eventos de la vida real, que bien pueden llevarse a cabo en el laboratorio de ciencias naturales.

Por último, esta autora hace énfasis en la importancia que tiene la plena identificación de los conceptos de gravedad (y densidad) semántica por parte de los docentes, con el fin de alcanzar nuevos logros en la didáctica de las ciencias naturales, a partir de la conciencia en el discurso de clase.

De otro lado, el trabajo de Svensson (2019) consistió en el análisis de las olas de gravedad semántica en los textos escritos de diferentes estudiantes de nivel secundaria en el área de ciencias naturales. Dicho trabajo tiene una gran relevancia para esta investigación, ya que uno de los objetivos es poder observar las olas de gravedad semántica no solo en docentes sino en los estudiantes.

En ese trabajo, la investigadora logra analizar 6 textos de diferentes estudiantes de ciencias naturales, tabulando los conceptos técnicos, revisando cuándo el lenguaje es abstracto y cuando es contextualizado, y, por último, realizando el perfil de gravedad semántica para estos estudiantes. Todo eso lo hace basada en la teoría de Maton (2013) acerca de la construcción de conocimiento.

This study was designed primarily as a linguistic analysis of written student texts. Using Maton's (2009, 2013) ideas of cumulative knowledge-building and his concept of

semantic waves, the linguistic analysis consisted of an examination of the degree of semantic density and semantic gravity in the students' texts. This analysis was conducted in several phases. In the first phase, a tabulation of technical terms, including nominalizations/grammatical metaphors and elaborated noun phrases (Halliday 1998) was conducted. The second phase consisted of investigating the extent to which these terms/abstractions were anchored in explanations pertaining to more commonsense knowledge domains, including the use of a less specialized vocabulary. In the third phase, the overall textual structure (e.g., topic sentences, bold words), in combination with the students' use of visual resources, was examined (Svensson, 2019, p. 145).

En ese estudio se observa cómo a partir de los escritos propios de los estudiantes se pueden sacar conclusiones acerca de las explicaciones proporcionadas por los docentes. Es decir, las olas de gravedad semántica plasmadas en los textos de los estudiantes son una vía para entender la efectividad en la construcción de conocimiento científico, y esto se puede observar gracias a los perfiles de densidad y gravedad semántica, esta última tema de esta investigación.

Por su parte, en el estudio "Resourcing teachers to tide the semantic wave to whole school literacy development", llevado a cabo por Humphrey y Robinson (2012), se propone un marco de referencia para docentes que les permite organizar su discurso de clase, tomando conciencia del significado y clasificación de su lenguaje dentro de diferentes categorías. Si bien dicho estudio no profundiza en torno a las olas de gravedad semántica, sí es una referencia para tener en cuenta, debido a que contribuye a la construcción de diferentes herramientas que pueden ser usadas para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Uno de los estudios más relevantes encontrados en la revisión de antecedentes corresponde al realizado por Brooke (2019). En su trabajo, el autor propone a diferentes docentes la construcción de diferentes textos de tipo explicativo con el fin de ser presentados a los estudiantes, y que estos últimos puedan dar una percepción cualitativa acerca de cuál de esos textos presentaba una mayor facilidad para el entendimiento de los conceptos presentados.

Este ejercicio, por supuesto, le permite al autor, y a los docentes, reconocer qué perfil de gravedad semántica es más efectivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En ese sentido, el autor concluye que la observación de estos perfiles de gravedad semántica, en conjunto con la percepción de los estudiantes, puede ser una herramienta importante que podría contribuir a la construcción adecuada de los planes de enseñanza.

Otro de los trabajos realizados en investigaciones anteriores corresponde al de Córdova et al. (2016), quienes estudiaron el perfil de olas semánticas en una docente de grado 6° de secundaria en una institución educativa chilena. Estos autores encontraron que “las Olas Semánticas pueden ser una herramienta útil para visualizar la dificultad que ofrece la alfabetización científica y su discurso en el aula, y tomar conciencia del rol de los profesores para el paso fluido entre los distintos grados de abstracción” (p. 348).

Como aspecto importante, estos investigadores encontraron que algunos docentes presentan inconvenientes para hacer una transición fluida entre un discurso cotidiano (contextualizado) y un discurso científico (descontextualizado), que se percibe como una falencia en la didáctica del docente, y una amenaza al proceso de aprendizaje de los estudiantes. Así, los autores concluyen que:

A pesar de esto, parece que la mediación del paso de un discurso horizontal a uno vertical – o viceversa – ofrece gran dificultad a esta profesora que tiene más de 20 años de ejercicio docente, esto se pudo observar puntualmente en algunas porciones fragmentados en el perfil de la segunda clase, donde no había transición entre los niveles sino más bien saltos bruscos hacia la abstracción. Podríamos plantear que mientras más abstracto sea el concepto que se quiera enseñar, más difícil será la mediación y, por lo tanto, (es importante) la construcción de una ola semántica que se mueva fluidamente entre los distintos niveles de descontextualización a través del discurso de la clase (Córdova et al. 2016, p. 348).

En la siguiente figura se aprecia que hay una transición brusca entre los diferentes discursos de la docente.

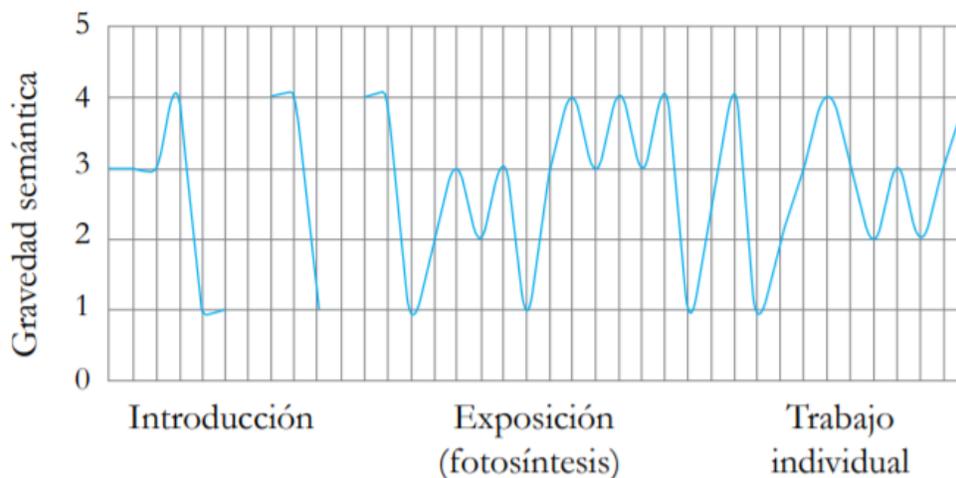


Figura 5. Gravedad semántica de la segunda clase, construida en el estudio de Córdova et al., (2016, p. 343).

En un segundo estudio, los investigadores analizan “el discurso de una futura profesora durante la construcción conjunta de la explicación acerca de un fenómeno cotidiano en un aula de nivel secundario. Su discurso es interpretado desde los niveles de conceptualización de la materia y la noción de gravedad semántica”. Este estudio se desarrolla en Argentina en el año 2019, por los autores Cutrera, G., Massa, M. y Stipcich, S.

En ese estudio los autores traen a colación el debate acerca de la ausencia de ciencias que enseñen a “explicar”, desde el punto de vista del discurso científico, el cual está lleno de lenguaje informativo, explicativo, argumentativo, que muchas veces no es tan común para los estudiantes. “Como sostienen Martins, Ogborn, and Kress (1999), la actividad de explicar no ha sido frecuentemente considerada objeto de enseñanza u objeto de aprendizaje, ni como necesaria de ser comprendida por estudiantes y docentes” (Cutrera et al., 2019, p. 251).

En esa investigación los autores presentan el concepto de gravedad semántica a futuros docentes, y lo hacen basados en los trabajos de Maton, así:

La forma más fuerte de la gravedad semántica, "descripción reproductiva", se refiere a los significados que "están encerrados en el contexto", y la forma más débil, "abstracción", ve los significados como "descontextualizados [...] para crear principios abstractos para su uso en otros contextos potenciales” (Maton, 2009, p.48).

Maton (2009) sugiere que la construcción de conocimiento acumulativo depende de la capacidad de superar la gravedad semántica, es decir, alcanzar niveles de conceptualización (macroscópico y submicroscópico) independientes del contexto. Para recontextualizar y transferir el conocimiento a través de contextos y con el tiempo, se

requiere una “ola de fortalecimiento y debilitamiento de la gravedad semántica” (Maton, 2009, p. 5, citado en (Cutrera et al. 2019, p. 252).

Es decir, los autores presentan una revisión del concepto para que futuros docentes puedan comprender la importancia de la estructura y dinámica de su discurso en el aula de clase. De nuevo, se observa cómo las olas de gravedad semántica son fundamentales en el discurso docente, de modo que los estudiantes no solo puedan resolver problemas en el contexto de aprendizaje, sino que puedan transferir esos saberes hacia la resolución de nuevos problemas, en contextos distintos.

Estos autores presentan una conclusión que respalda y apoya ampliamente el estudio del discurso y la gravedad semántica en el ámbito educativo (tema concerniente a este trabajo), pues afirman que “(...) la gravedad semántica permite, desde una perspectiva didáctica, analizar la contextualización del modelo trabajado. El empleo del modelo científico escolar en diferentes contextos permite identificar y reconocer su alcance” (Cutrera et al. 2019, p. 256).

Además, plantean que:

(...) la gravedad semántica ofrece la posibilidad de analizar didácticamente la transferencia de las relaciones semánticas del modelo a contextos empíricos delimitados por los fenómenos. Permite hablar del fenómeno en términos de las relaciones semánticas propias del modelo. Cuando el modelo científico escolar es utilizado para significar el mundo fenoménico, ambos códigos semánticos permiten potenciar la lectura didáctica de las intervenciones discursivas (Cutrera et al. 2019, p. 256).

Con estos antecedentes, es posible reconocer la importancia y actualidad que tiene el estudio de la gravedad semántica en el discurso docente, específicamente en el área de ciencias naturales. Con ello, estas investigaciones se convierten en aliciente para continuar con el presente trabajo.

Además de los antecedentes presentados, a continuación se presentan algunos apuntes con respecto a la secuencia didáctica sugerida en el tema de pH, según lo proponen algunos investigadores en estudios realizados.

En un estudio del año 2013, un investigador de la Universidad Nacional de Colombia con Sede en Bogotá presenta una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de pH, y lo hace basado en una metodología activa en la que el estudiante asume una mayor responsabilidad en su proceso de aprendizaje. La unidad didáctica propuesta comprende las siguientes etapas:

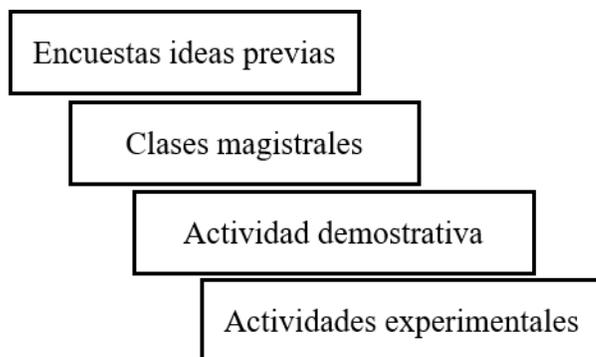


Figura 6. Mapa del contenido de la unidad didáctica para la enseñanza del pH. Elaboración propia, basado en Rincón (2013, p. 50).

Por supuesto, la etapa que más concierne de esta propuesta didáctica es la relacionada con Clases Magistrales, pues es la etapa donde más presente estará el discurso y es allí donde se

podría analizar la dinámica de la gravedad semántica. Con respecto a esta etapa, el autor de dicha propuesta didáctica propone la siguiente secuencia:

“Con el desarrollo de las clases magistrales se pretende contextualizar a los estudiantes y trabajar conceptos y ejercicios referentes con el tema de pH, los temas a trabajar en el aula son” (Rincón, 2013, p. 52):

- Teorías ácido - base
- Equilibrio iónico del agua
- Concepto de pH y pOH
- Cálculos relativos de pH y pOH
- Indicadores de pH
- Aprendizaje activo

Para el desarrollo de estos conceptos y teniendo en cuenta los tiempos que se trabajen en la institución educativa, se deben destinar 6 bloques de clase que son aproximadamente 12 horas, estas clases, irán acompañadas con una serie de talleres con ejercicios, donde se apliquen los conceptos que se desarrollen en las clases (Rincón, 2013, p. 52).

Así, este estudio permite observar una de las secuencias didácticas a seguir en el tema de pH, centrando la atención en el discurso y el uso del lenguaje desde la perspectiva de las olas semánticas.

A su vez, en el estudio “Estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de pH mediante experiencias en el laboratorio con materiales cotidianos”, la investigadora Quiroga, Y. (2017) presenta una propuesta para la enseñanza del concepto de pH; no obstante, esta propuesta

es más experimental, por lo cual, si bien es importante para el quehacer docente, no resulta tan útil para esta investigación, pues el objetivo del presente trabajo está enfocado en el estudio del discurso, del lenguaje del docente en el aula.

Por último, un estudio del año 2015 presenta una secuencia didáctica para el tema de ácidos y bases, que tiene estrecha relación con el concepto de pH. A continuación, se muestra secuencia propuesta:

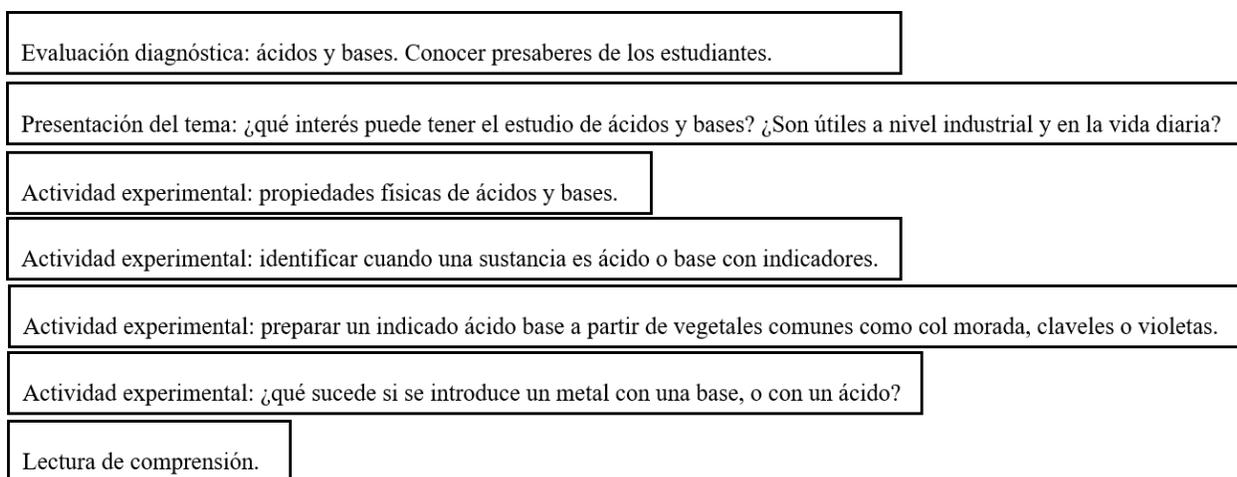


Figura 7. Secuencia didáctica para el tema de Ácidos y Bases. Elaboración propia basado en Meléndez et al. (2015, p. 5).

De esa manera, se han presentado diferentes alternativas para la enseñanza del concepto de pH en el aula. El reconocimiento de la secuencia didáctica es importante para construir un discurso eficaz, en el cual se alterne desde una gravedad semántica fuerte hacia una más débil, y viceversa, según la necesidad del proceso educativo.

BOSQUEJO DEL MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico, según Balestrini (2002), es el conjunto de técnicas, procesos y enfoques que se van a usar en la investigación, con el fin de alcanzar los objetivos de la misma. A continuación, se muestra un esquema de algunos aspectos para tener en cuenta para el desarrollo del marco metodológico.

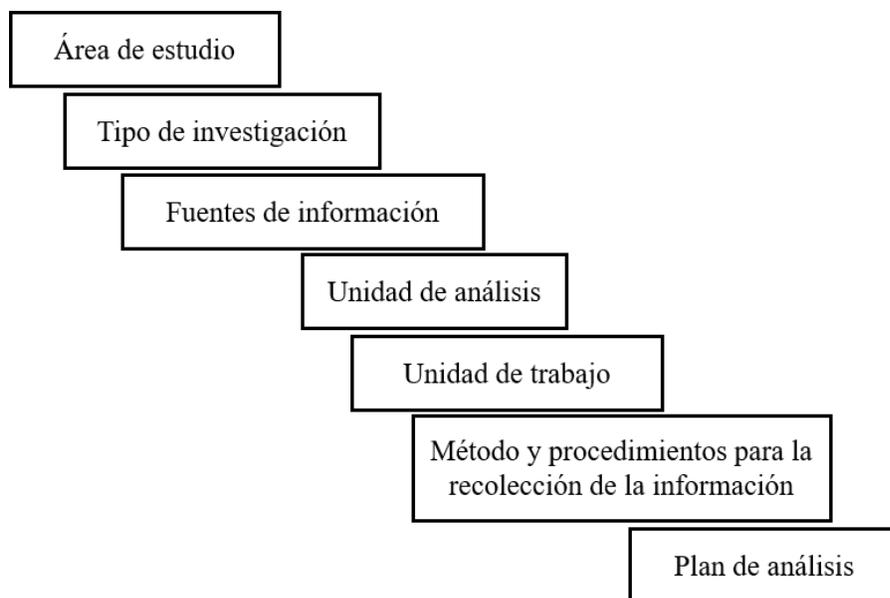


Figura 8. Elementos del diseño metodológico. Elaboración propia.

Además de los anteriores aspectos, se tiene en cuenta el tipo de instrumentos a utilizar, la unidad de análisis, unidad de trabajo y el plan de análisis.

Área de estudio

Esta investigación es de carácter educativo, por lo tanto, está enmarcada y clasificada como estudio de tipo *social*, con efectos significativos para el desarrollo de las comunidades estudiadas.

El proyecto es interpretativo, ya que se pretende analizar y describir cómo las olas de gravedad semántica podrían estar relacionadas con los desempeños de los estudiantes.

Tipo de investigación.

Esta investigación es **cuantitativa**, con un alcance **descriptivo e interpretativo**. El autor pretende alcanzar los objetivos de este estudio a partir del análisis cualitativo (descriptivo) de las grabaciones de audio y video de las clases de algunos docentes de química de la ciudad de Manizales, y su relación con el desempeño de los estudiantes en evaluaciones del docente y pruebas estandarizadas tipo Saber (Garduño, 2002). Recordamos que el método descriptivo es uno de los métodos cualitativos que se usan en investigaciones que tienen como objetivo la evaluación de algunas características de una población, en este caso los docentes de química y el discurso utilizado en una clase de pH.

Las características de este método son las siguientes:

- Suele atender a un método cualitativo.

- Es un primer abordaje al objeto que se está estudiando y funciona como un catalizador de nuevas investigaciones.
- Hace posible la consecución de muchos datos sobre el objeto que se estudia.
- Implica una observación atenta y hay un registro fiel de lo que se observa.
- No implica generalizaciones ni proyecciones.

Fuentes de información

Grabaciones de audio y video, las cuales permitirán reconocer las dinámicas de gravedad semántica que se dan a lo largo de una clase de pH en la asignatura de química.

Unidad de análisis.

Fragmentos de las grabaciones que permiten identificar las olas de gravedad semántica. Estas unidades se analizan en términos del tiempo y la gravedad semántica que usa el docente en su discurso en cada momento.

Fragmentos de los textos elaborados por los estudiantes para valorar sus desempeños.

Cada fragmento se elige teniendo en cuenta los puntos de inflexión entre un lenguaje cotidiano y un lenguaje científico. Es decir, se selecciona cada fragmento de acuerdo con el discurso del docente y del estudiante.

Unidad de trabajo.

Cuatro docentes de la ciudad de Manizales, de instituciones educativas del sector público y privado que decidieron de manera voluntaria participar ante una invitación que se hizo.

Método y procedimientos para la recolección de información.

Con respecto a la forma como se recauda la data para el estudio, inicialmente se realiza una revisión bibliográfica para reconocer adecuadamente las diferentes olas de gravedad semántica, con el fin de analizar las clases de los docentes y caracterizarlas adecuadamente.

La selección de las instituciones educativas y los docentes se hace a través de participación voluntaria de los mismos, previa socialización de los objetivos del estudio.

Para analizar las clases, se graban diferentes sesiones de clases de pH en la asignatura de química, a cada uno de los 4 docentes, quienes previamente aceptaron su participación en el estudio.

Con respecto al reporte de resultados de los estudiantes, estos son de libre publicación y están disponibles en la página web icfesinteractivo.gov.co.

Plan de análisis

Luego de obtener la información (input) del estudio, esta investigación analiza la gravedad semántica que usan los docentes en sus clases, pasando del discurso científico al cotidiano y viceversa. Para ello, se analizan las grabaciones de las clases, identificando los momentos en los cuales los docentes usan la gravedad semántica débil y fuerte (Córdova et al., 2016).

Para el análisis, se divide la clase en tres momentos: inicio, nudo, fin. Además, se divide la totalidad de la clase en fragmentos de una longitud de un minuto, y se estudia el comportamiento de la gravedad semántica en cada uno de los minutos de la sesión.

Para cada clase, se grafican los momentos en los cuales el docente utiliza un discurso cotidiano, cuando usa un lenguaje disciplinar (abstracto), y cuando hace la transferencia entre ellos, tal como lo muestra la siguiente figura. Además, es importante tener en cuenta la realización de una descripción exhaustiva del discurso docente, pues esta data se usa para la construcción de las figuras de gravedad semántica.

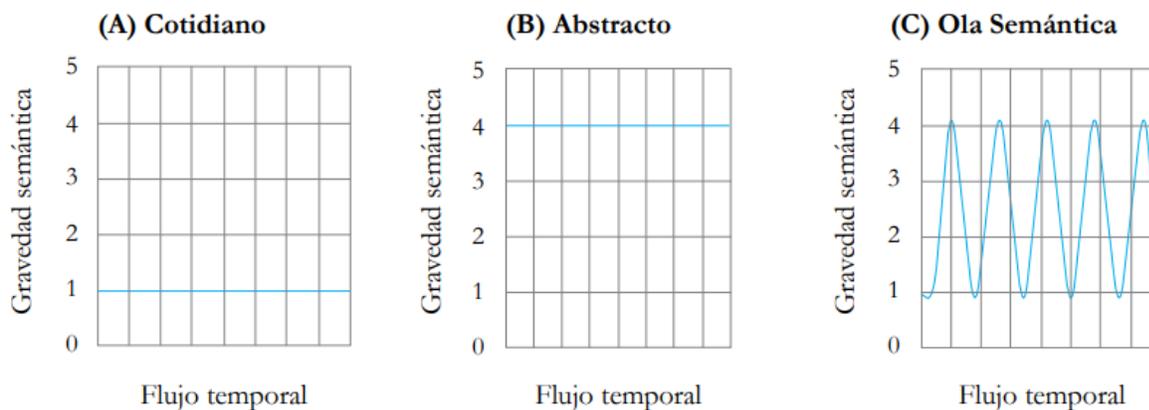


Figura 9. Perfiles del discurso: (A) Discurso Cotidiano; (B) Discurso Abstracto; (C) Discurso Pedagógico. (Córdova et al., 2016, p. 338)

Siguiendo los criterios de análisis de Maton (2013), se analiza el discurso de los docentes a través de la descripción del lenguaje empleado en cada momento de la clase. A su vez, se presta especial atención a la transición que hace el docente entre una gravedad semántica débil y fuerte, es decir, al grado de suavidad con el que el docente dinamiza su discurso entre un lenguaje cotidiano y un lenguaje científico en el tema específico de pH.

Con los gráficos construidos, se da pie a la realización de análisis de correlación entre el discurso de cada docente de química y los resultados en pruebas estandarizadas (o evaluación externa) en el área de química, tema pH.

No obstante, las pruebas estandarizadas no permitirían observar las olas de gravedad semántica directamente en el lenguaje de los estudiantes. Por eso, es importante evaluar el desempeño por medio de una evaluación que construya el docente, basada en una situación problema donde se pida al estudiante, a través de pregunta abierta, que describa lo aprendido en

la clase de pH; así se estarían observando las olas de gravedad semántica no solo en el docente sino también en el estudiante.

Actividades.

1. 4 semanas - Realizar revisión bibliográfica para reconocer adecuadamente cuando el discurso del docente es científico, y cuando es de contexto. Con esto, se identifican los diferentes niveles de gravedad semántica y se analizan las clases de los docentes, caracterizándolas adecuadamente.

2. 8 semanas - Programar y realizar grabaciones de clase de los profesores, e identificar los momentos en los cuales el discurso se enmarca dentro de lo disciplinar, y cuando está hablando del contexto del estudiante, desde lo cotidiano.

3. 4 semanas - Analizar el discurso que usa el docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para determinar qué fortalezas tiene y qué debilidades.

4. 3 semanas – Realizar un análisis disciplinar del discurso docente, revisando elementos del lenguaje que permitan concluir acerca de la conveniencia del uso de diferentes descriptores dentro de la clase, a la luz del cuadro de orientación de Maton.

5. 3 semanas - Realizar una comparación entre el estilo discursivo de cada docente con respecto a los resultados de los grupos en los cuales dieron clase.
6. 3 semanas - Aportar conclusiones al estudio.
7. 3 semanas - Elaboración del informe final.

RESULTADOS

Para el cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación, se grabaron y transcribieron los audios de las clases de pH en química correspondientes a cuatro docentes de la ciudad de Manizales, dos de colegio privado (Academia Militar y Santa Inés) y dos de colegio público (Instituto Universitario y Eugenio Pacelli).

Posteriormente, se analizan los discursos tanto de los docentes como de los estudiantes. Para ello, fue necesario identificar los diferentes ítems o palabras que usan los interlocutores, y su nivel de gravedad semántica, todo ello bajo la clasificación que hace Maton (2004) que se aprecia a continuación:

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Descripción	Ejemplo
Débil  Fuerte	4	Abstracción	Presenta un principio general aplicable	Ley, principio
	3	Generalización	Presenta una observación general o esboza una conclusión generalizadora sobre cuestiones y acontecimientos	Patrón, modelo, pauta
	2	Revisión	Va más allá del contexto y ofrece un juicio de valor o reclamación sobre la base de nueva información o experiencia personal	Crítica
	1	Descripción, Resumen	Resume la información directamente desde el contexto	Caso, particularidad

Figura 10. Base de orientación para la solución de problemas en Ciencias. Fuente: Maton (2014).

Con el fin de contextualizar la investigación en el campo disciplinar de ciencias naturales, específicamente del área de química, a continuación se contrasta el cuadro de orientación de Maton (2014) con las palabras o ítems que frecuentemente usan los docentes y estudiantes en clase pH.

Tabla 4. Caracterización de palabras dentro del cuadro de gravedad semántica.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más débil	4	Abstracción	Ley, principio (Teoría de ácidos y bases de Arrhenius, Teoría de Bronsted-Lowry)	H ⁺ (H ⁺), pH (PH), OH (OH), iones de hidrógeno (IH), iones (I), concentración de iones (CI), Arrhenius (ARH).

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Débil	3	Generalización	Patrón, modelo (Comportamiento de ácidos y bases, concentración de iones H ⁺).	Neutro (N), ácido (A), básico (BA), base (B), elevado a (EA), logaritmo (LT), exponente (EX), unidades (U), indicador químico (IQ), teoría (TE), alcalinidad (AD), reaccionar, propiedades (PP), precipitar (PR), soluto (STO), solvente (SLV), carga (CRG).
Fuerte	2	Revisión	Crítica (uso de vocablos asociados a sustancias usadas en el laboratorio de química)	Bicarbonato (BC), fluidos (F), papel filtro (PF), laboratorio (LB), materiales (M), color (CO), mezclar (MZ), disolver (DS), ácido cítrico (AT), ácido muriático (AM), ácido clorhídrico (HCl), hipoclorito (HC), leche de magnesio (LM), milanta (MI), vitamina C (VC), aspirina (AS), amoniaco (AMO), hidróxido de sodio (NaOH).
Más fuerte	1	Descripción, Resumen	Caso, particularidad (vocablos del lenguaje castellano que no requieren de una definición científica, pues su uso cotidiano es muy frecuente).	Jugo gástrico (JG), jugo de limón (JL), plátano (PT), vino (V), tomate (TT), café (CF), leche (LE), remolacha (RE), gaseosa (GA), vinagre (VG), clórox (CX), límpido (LP), agua (AG), orina (OR), sangre (SA), lágrimas (LG), azúcar (AZ), saliva (SL), vasos (VS), plástico (PL), coca cola (CO), cebolla morada (CM), alcohol (AL), hervir (HV), olla (OL), pocillo (PO), colador (CL), licuar (LI), casquitos (CQ), ácida (AC), zumo de limón (ZL), sabor (SB), agrio (AG), ardor (AR), corrosivo (CR), piel (PI), quemar (QU), naranja (NA), mandarina (MN), limpieza (LZ), agriera (AGR), fiebre (FB), fármaco (FC), reflujo (RFJ), jabón (JB), pesadez (PZ), indigestión (IG).

Fuente: Elaboración propia basado en Maton (2014).

Una vez caracterizadas cada una de las palabras dentro de las cuatro categorías de gravedad semántica, se procede con el análisis de los diferentes perfiles de gravedad semántica de docentes y estudiantes de las instituciones educativas elegidas para ello, así:

Clase Academia Militar

La transcripción de la clase se encuentra como anexo 1 a este trabajo.

Perfiles de gravedad Semántica

Se analizaron los diferentes momentos de la clase, la cual tuvo una duración de sesenta (60) minutos aproximadamente.

La docente inicia su clase a través de diferentes preguntas de temas cotidianos e información contextualizada; es decir, ella busca comenzar su clase con una gravedad semántica fuerte, de manera que los estudiantes se motiven por las temáticas que se van a abordar más adelante. A continuación, se muestra un fragmento de la clase que permite reconocer este discurso cotidiano:

00:01:32 - **Profesora:** Ajá..., entonces los ácidos tienen ese sabor: agrio. Los ácidos son corrosivos para la piel, es decir, al entrar en contacto con ellos nos pueden quemar, ¿sí?, disuelven sustancias y pierden propiedades al reaccionar con bases; y las bases tienen un sabor amargo, son suaves al tacto pero corrosivas con la piel, es decir, cuando se tiene un primer contacto con ellas no se siente mucho el ardor, como ocurre con el ácido, pero al rato se va como enrojeciendo la piel; precipita sustancias disueltas por ácidos y disuelven grasa, y las bases también pierden propiedades al reaccionar con los ácidos. Algunos ejemplos de ácidos: el ácido cítrico que está en el limón, en la naranja, en la mandarina; el ácido muriático o el ácido clorhídrico, que se utilizan para la limpieza; y ejemplo de algunas bases: el hipoclorito, y la leche de magnesio o lo que llaman la Milanta para combatir la agriera...

Tabla 5. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más fuerte	1	Descripción, Resumen	Particularidad (vocablos del lenguaje castellano que no requieren de una definición científica, pues su uso cotidiano es muy frecuente).	El docente resume la información directamente desde el contexto, presentando elementos que hacen parte de la cotidianidad de los estudiantes, tales como sabor (SB), agrio (AG), ardor (AR), corrosivo (CR), piel (PI), quemar (QU), naranja (NA), mandarina (MN), limpieza (LZ).

Fuente: Elaboración propia basado en Maton (2014).

Como se ve, la docente utiliza en la primera parte de la clase, palabras como sabor (SB), agrio (AG), ardor (AR), corrosivo (CR), piel (PI), quemar (QU), naranja (NA), mandarina (MN), limpieza (LZ), las cuales están categorizadas con una gravedad semántica fuerte en el cuadro de Maton (2014).

Analizando el fragmento “Los ácidos son **corrosivos** para la piel, es decir, al entrar en contacto con ellos **nos pueden quemar (...)** **disuelven sustancias (...)** las bases tienen un **sabor amargo**, son suaves al tacto pero corrosivas con la piel”, se ve cómo la docente no explica el concepto de ácidos y bases desde lo disciplinar, sino que expone algunas características de estos, lo cual permite que los estudiantes puedan acercarse al concepto desde un enfoque menos abstracto, más cercano a su cotidianidad.

Luego de terminada esta parte introductoria (primeros cinco minutos de la clase), la docente migra hacia un discurso más abstracto, presentando el concepto de pH, para lo cual se toma aproximadamente veinticinco (25) minutos.

En el siguiente párrafo se muestran algunos elementos característicos de este discurso, predominando un lenguaje más disciplinar.

00:10:39 - **Profesora:** Disociar es separar, ¿listo?, o como dividir... ¿listo?; la otra teoría es la teoría propuesta por (inaudible), ellos dos no rechazan o no contradicen la teoría de Arrhenius pero sí la complementan (...), dicen que no puede haber una reacción si no está el ácido y si no está la base, o sea, tienen que estar las dos, o si no la reacción no se va a dar; además, ellos propusieron o ellos complementaron esa teoría con la base y los ácidos conjugados; bueno, antes de explicarles lo de la base y los ácidos conjugados...; Arrhenius solamente decía que los ácidos producían Hs (+), y que las bases producían OHs (-); (inaudible) ...no hablan de que producen sino que, para el ácido, es la sustancia que en disolución cede ion, entonces, para ellos no producen sino que ceden, ¿sí?, entonces los ácidos son sustancias que en disolución ceden iones Hs (+); mientras que las bases son sustancias que en disolución aceptan esos iones Hs (+), ¿sí?, o sea, el ácido, por decirlo así, el ácido como se lo regala a la base, la base captura esos iones Hs (+) que los ácidos disocian, ¿listo?, entonces la teoría (inaudible) ...siempre una sustancia que se comporta como ácido (inaudible) y hay otra que se comporta como base, que es la que va a captar esos protones (¿?) Hs (+)

Tabla 6. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Débil	3	Generalización	Modelo (Comportamiento de ácidos y bases, concentración de iones H ⁺).	El docente presenta una observación general a partir de la presentación de nuevos conceptos como lo son: concentración de iones H ⁺ (H ⁺), PH (PH), OH (OH), iones de hidrógeno (IH), iones (I), concentración de iones (CI), Arrhenius (ARH).

Fuente: Elaboración propia basado en Maton (2014).

Según se evidencia en la transcripción de ese momento de la clase, la docente decide adoptar un lenguaje científico en el momento central de la clase, utilizando frecuentemente palabras como H⁺ (H⁺), PH (PH), OH (OH), iones de hidrógeno (IH), iones (I), concentración de iones (CI), Arrhenius (ARH), las cuales están tipificadas como un lenguaje abstracto según el cuadro de orientación de gravedad semántica anteriormente expuesto.

Analizando en detalle el fragmento, se evidencia que si bien la docente utiliza un discurso predominantemente científico (disciplinar), trata de explicar a sus estudiantes la formación de enlaces químicos a partir de palabras que no son propias del área, como se puede ver en el siguiente apartado: “entonces los ácidos son sustancias que en disolución ceden iones H^+ (+); mientras que las bases son sustancias que en disolución aceptan esos iones H^+ (+), ¿sí?, o sea, el ácido, por decirlo así, **el ácido como se lo regala a la base**, la base captura esos iones H^+ (+) que los ácidos disocian, ¿listo?”

Desde el punto de vista disciplinar, el ácido no regala iones; de hecho, la palabra regalar no estaría propiamente definida en el contexto de la química. No obstante, la docente utiliza esta palabra para hacerse entender en el marco de un contexto disciplinar y abstracto. En ese sentido, se rescata este elemento importante, que permite a los docentes utilizar palabras que ayuden a minimizar el grado de abstracción del discurso, es decir, minimizar los niveles de gravedad semántica.

En un tercer momento, la docente empieza a dinamizar su discurso, con niveles de gravedad semántica intermedios, poniendo ejemplos cotidianos a los estudiantes, a la vez que explica el cálculo numérico del pH a partir de la concentración de iones H^+ . La docente se queda en los niveles 1 y 3 de gravedad semántica en la última parte de la clase (según el cuadro de orientación de Maton (2014). A continuación, se puede tener evidencia de este tipo de discurso:

00:32:21 - **Profesora:** Pues ahí ya sería usted aplicarse una partecita en su cuerpo y mirar la reacción. Tenemos instrumentos para medir el pH, pero son instrumentos que se utilizan más que todo en laboratorio; digamos usted no va a comprar un medidor para medir el pH de cada una de las cosas que usted va a utilizar, ¿cierto? Entonces ya en la casa sería como ensayando en una partecita escondida del cuerpo, ¿cierto?, e, incluso, en varios productos o en varias partes le dicen: ensaye aplicando una gotita en tal parte de su cuerpo, que no sea muy visible, para que vea la reacción, entonces usted ahí se da cuenta si lo irrita o no lo irrita, y si lo irrita el pH no es acorde al de su piel, por lo tanto no lo puede utilizar... entonces copien esta tabla: ...que de cero a seis son pH ácidos, en siete es neutro, y de ocho a catorce son básicos (...). Bueno, pues será que, en esta parte de cero a seis, las

sustancias que se encuentren en este rango son ácidos, o sea que ¿son ricos en qué?, ¿en OHs o en Hs (+)?

Tabla 7. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más débil	4	Abstracción	Ley, principio.	El docente presenta un principio general aplicable, tal como lo es el concepto de pH o potencial de hidrógeno.
Fuerte	2	Revisión	Crítica	El docente va más allá del contexto y ofrece un juicio de valor o sobre la base de nueva información o experiencia personal, tratando de explicar a los estudiantes el tema de pH utilizando casos concretos como el contacto con la piel o el cuerpo.

Fuente: Elaboración propia basado en Maton (2014).

En este caso, según el análisis de la transcripción, la docente alterna entre un discurso abstracto y un discurso cotidiano, pues trata de explicar a los estudiantes el tema de pH a través de ejemplos con la piel o el cuerpo. Esto se evidencia específicamente cuando la docente dice: “Entonces **ya en la casa** sería como ensayando en una partecita escondida del cuerpo, ¿cierto?, e, incluso, en varios productos o en varias partes le dicen: **ensaye aplicando una gotita en tal parte de su cuerpo**, que no sea muy visible, **para que vea** la reacción”. En este caso se evidencia que la docente intenta explicar las propiedades ácidas de algunas sustancias a través de situaciones cotidianas, invitando incluso a los estudiantes a realizar experimentos en casa.

Luego, la docente utiliza un discurso más científico, indicando que “en esta parte de cero a seis, las sustancias que se encuentren en este rango son ácidos, o sea que ¿son ricos en qué?, ¿en OHs o en Hs (+)?”. Como se ve, la docente realiza cambios en la gravedad semántica en un mismo momento de la clase. En ese sentido, es importante revisar qué estrategia utiliza la docente para hacer el cambio, teniendo en cuenta que los cambios en los niveles de gravedad semántica del discurso pueden ser o no continuos.

Analizando los conectores o estrategias utilizadas por la docente para cambiar el nivel del discurso, se encuentra que el salto se hace sin una transición realmente apreciable, es decir, con carencia de continuidad que vaya aumentando o disminuyendo la gravedad semántica. Esto se ve a continuación: “Si lo irrita el pH no es acorde al de su piel, por lo tanto no lo puede utilizar...**entonces copien esta tabla:** ...que de cero a seis son pH ácidos, en siete es neutro, y de ocho a catorce son básicos”. En la frase “entonces copien esta tabla”, los estudiantes son invitados a replicar una información que da la docente, pero no saben por qué a la izquierda del 7 el pH es neutro, o por qué a la derecha el pH es básico.

Según lo anterior, en esta parte de la clase la docente exhorta a los estudiantes a realizar un ejercicio procedimental; sin embargo, es importante que estas actividades vayan acompañadas de un discurso conceptual que permita que los estudiantes entiendan no solo el cómo, sino el porqué de determinado procedimiento, bien sea utilizando una gravedad semántica débil o fuerte.

En el siguiente párrafo se muestra otro fragmento de la clase, que permite analizar mejor el tipo de lenguaje que usa la docente en la última parte de la clase:

00:48:55 - **Profesora:** ¿Menos cinco?, a mí me da cinco, ya positivo, no sé por qué le da negativo (...); entonces ¿cuál es el pH de esa solución?, es cinco, es ácida... ¿por qué es ácida?, pues porque tiene iones Hs (+), ¿listo?, entonces así calcularíamos el pH...; la segunda, es muy fácil, la segunda dice: ¿cuál es la concentración de iones Hs (+) de una

solución cuyo pH es cuatro, o sea, ahí ya nos están preguntando lo contrario; ahí ya utilizaríamos el antilogaritmo. Entonces decimos: la concentración de Hs (+).es igual al antilogaritmo de menos pH, ¿sí?, ¿entonces cómo sacamos el antilogaritmo en la calculadora?, oprimimos la tecla shift, que está en la parte superior izquierda, la primerita; entonces oprimen shift - log, y ahí les debe aparecer el diez con un cuadrito en la parte de arriba, y en ese cuadrito van a poner el pH, pero negativo, o sea que van a poner (-) 4, ¿cuánto les da esa concentración?

Como se explicó anteriormente, la docente dedica la tercera y última parte de la clase a explicar cómo se calcula el pH y la concentración de iones H^+ desde el punto de vista cuantitativo, un discurso marcado por lo procedimental desde un enfoque disciplinar. En la frase: “¿cuál es la concentración de iones Hs (+) de una solución cuyo pH es cuatro, o sea, ahí ya nos están preguntando lo contrario; ahí ya utilizaríamos el antilogaritmo. Entonces decimos: la concentración de Hs (+).es igual al antilogaritmo de menos pH, ¿sí?”, se ve cómo la docente invita a los estudiantes a realizar cálculos numéricos en el tema de pH; no obstante, no hay evidencia de una conceptualización disciplinar en lo referente al significado del antilogaritmo, como ya se ha dicho antes, a encontrar el porqué de los procedimientos.

Sería interesante revisar algunas estrategias que pudiera utilizar la docente para complementar el momento de la clase con una conceptualización desde diferentes niveles de gravedad semántica.

Luego de analizados los diferentes momentos, se obtuvo el siguiente diagrama de dispersión según el tipo de discurso de la docente para los diferentes momentos de la clase.

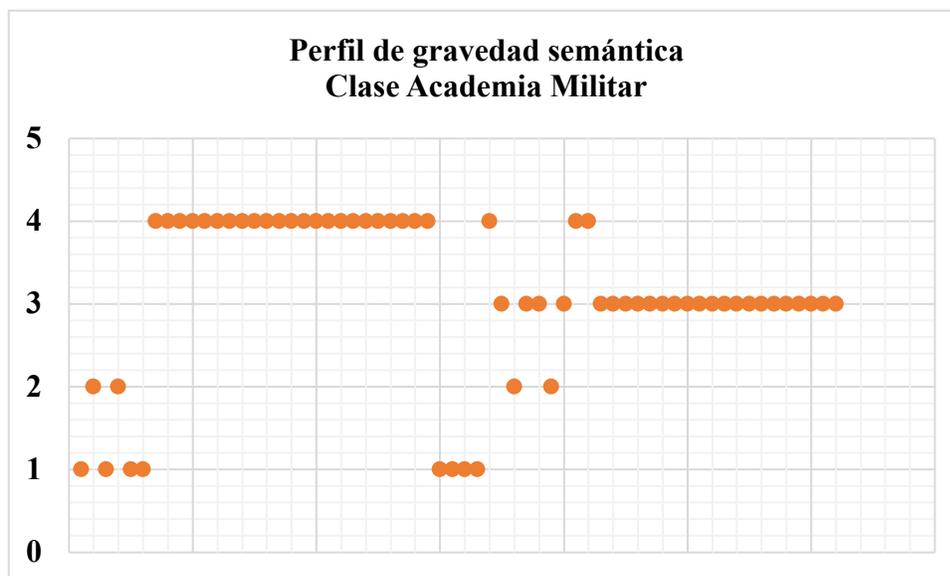


Figura 11. Diagrama de dispersión. Gravedad semántica Colegio Academia Militar. Fuente: Elaboración propia.

Es importante tener en cuenta que, en esta figura, en el eje vertical, el número 1 hace referencia a una gravedad semántica fuerte (lenguaje cotidiano), mientras que el número 4 hace referencia a una gravedad semántica débil (discurso abstracto). Por su parte, el eje horizontal representa el tiempo transcurrido de clase.

Los puntos en color naranja simbolizan vocablos que el docente utiliza durante diferentes momentos de la clase, los cuales se asocian a los distintos niveles de gravedad semántica que ya se mostraron anteriormente, según el cuadro de orientación de Maton.

La dispersión se construye a partir del análisis de los diferentes momentos de la clase, y teniendo como base la categorización o identificación que se hizo de cada una de las palabras dentro del cuadro de orientación de Maton (2014).

Se utiliza el diagrama de dispersión (elementos puntuales) debido a que los términos usados en el discurso docente son elementos que se pueden discretizar a lo largo de toda la clase. Son estos aspectos puntuales que posteriormente dan lugar a una figura de tipo continua.

Una vez realizado el diagrama de dispersión, y agregando una línea de tendencia (manual), se encontró el siguiente perfil de gravedad semántica.

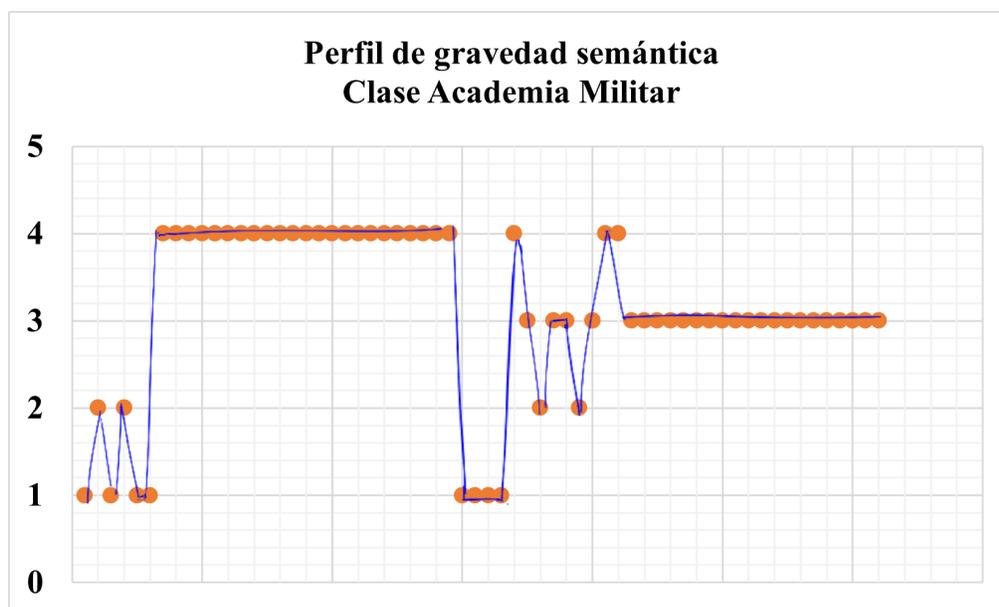


Figura 12. Perfil de gravedad semántica. Docente de química - Colegio Academia Militar.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizado el perfil de gravedad semántica de la docente de química de la Academia Militar, se puede establecer que es un perfil altamente dinámico, alternando entre un discurso cotidiano y un discurso abstracto. Este tipo de discurso, según Maton, permite en los estudiantes un mejor afianzamiento de los nuevos conocimientos, ya que se muestra el vínculo

entre lo disciplinar y el contexto del estudiante. En otras palabras, el estudiante es capaz de reconocer el rango y alcance de aplicabilidad de los conceptos trabajados en clase.

Es de resaltar que, en los primeros cuatro minutos de la clase, la docente utiliza terminología cotidiana, preguntándose por el sabor de los ácidos, la reacción de la piel ante el contacto con los ácidos, las razones para tomar algunas sustancias que contrarrestan la acidez, entre otros aspectos que la docente destaca y que le sirven para introducir y motivar al alumno dentro de las temáticas siguientes. Una vez termina la parte introductoria, la docente identifica que ya ha logrado captar la atención de los estudiantes a través de un discurso en contexto, y procede a hacer su transición hacia un lenguaje disciplinar.

Los momentos de transición son relevantes para entender la estrategia del docente en el objetivo de crear discursos efectivos para el proceso de enseñanza – aprendizaje. En este caso específico, se evidencia que las transiciones no se dan aleatoriamente, sino que es la docente quien tiene un dominio de los momentos de la clase, así como del tipo de discurso y nivel de gravedad semántica usados. Lo anterior, es un factor determinante en el cumplimiento de los propósitos de la clase, demuestra dominio del discurso, y evidencia la planeación de las actividades académicas.

Llama la atención que, al finalizar la clase, la docente se queda en un discurso con gravedad semántica intermedia-débil (3), lo cual le permite avanzar en el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje alternando entre los conceptos nuevos y su aplicación en contextos cotidianos para los estudiantes.

Perfiles de gravedad semántica para los estudiantes

Posterior a la clase de la docente de química de la Academia Militar, los estudiantes se dispusieron a resolver diferentes preguntas abiertas. Esto se hace inicialmente para un estudiante por cada nivel de desempeño.

Pregunta abierta No. 1

El PH es una medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia. En la siguiente figura se muestra una tabla de pH para diferentes sustancias que conocemos en nuestra vida cotidiana, como los jugos gástricos, el plasma, las lágrimas y el sudor, todos presentes en nuestro organismo, alimentos: como el limón, el pan y la leche, así como algunos compuestos usados para el aseo: HCl, detergentes.

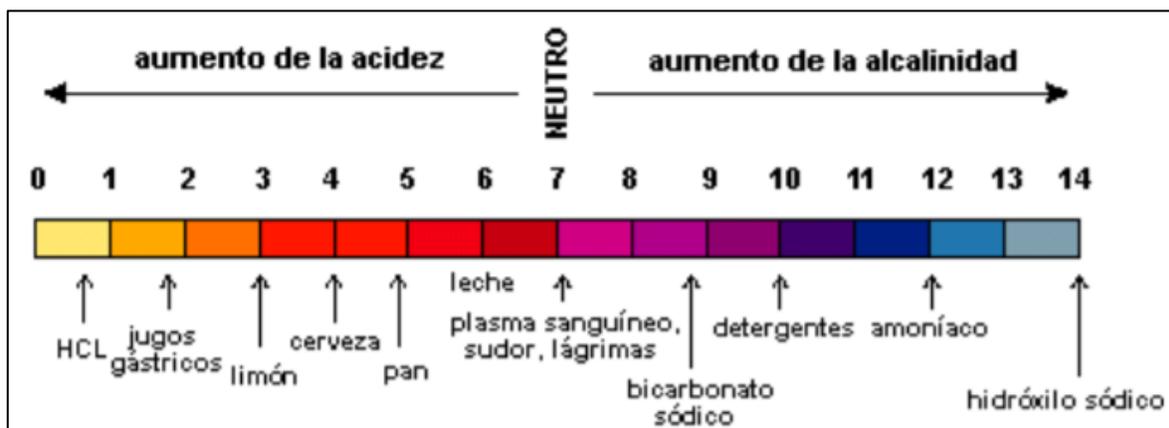


Figura 13. Escala de pH. Fuente: Muñoz (2014)

1. De acuerdo con la información presentada, al adicionar bicarbonato sódico a la cerveza, lo más probable es que en la mezcla resultante el pH aumente y disminuya la acidez. ¿Por qué ocurre esto? Explique su respuesta.

“Lo que sucede es que el pH del bicarbonato de sodio es mayor que la cerveza y al agregarle bicarbonato a la cerveza hace que esta disminuya su acidez y su pH aumente”.

Una vez analizada la respuesta de la estudiante, puede verse cómo la argumentación se hace a partir de un discurso cotidiano, utilizando palabras de las categorías 1 y 2 del cuadro de orientación de Maton (2014). Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos PH, BS, CE, A (pH, bicarbonato de sodio, cerveza y acidez), categorizadas con niveles de gravedad semántica entre 1 y 2, principalmente (ver cuadro).

Por su parte, la respuesta del estudiante es correcta. Si bien utiliza un discurso cotidiano para responder al ítem, se evidencia la comprensión de la escala de pH, luego de haber participado en la clase con la docente de química.

Si bien la estudiante usa el término pH, que por sí mismo está categorizado dentro de un discurso de gravedad semántica débil, hay que tener en cuenta que la respuesta del estudiante, en su conjunto, muestra un nivel de gravedad semántica fuerte.

En ese sentido, es muy importante tener en cuenta que los niveles de gravedad semántica deben leerse no solo evaluando la semántica de términos puntuales, sino también asociándolos con el contexto total del discurso.

Pregunta abierta No. 2

Camila, una estudiante de la comunidad, se queja frecuentemente por la acidez que siente en su organismo. La semana pasada, Camila escuchó a su vecina decir que “tomaba leche porque le ayudaba para disminuir la acidez”.

Sin embargo, Camila, observando la figura, se percata de que la leche también es ácida, al igual que los jugos gástricos que generan la acidez en el organismo.

¿Es realmente adecuado tomar leche para disminuir la acidez? ¿Qué debería decirle Camila a su vecina con respecto al remedio casero de la leche para contrarrestar la acidez?

“No es adecuado ya que la leche también tiene un cierto grado de acidez y no le va a ayudar a mejorar la acidez, lo que le debe decir Camila a su vecina es que debe tomar una base para que disminuya la acidez”

Al igual que en la pregunta 1, se evidencia que el estudiante responde adecuadamente al ítem, y lo hace con una gravedad semántica intermedio, pues utiliza palabras como leche (LE), acidez (A) y base (B).

Pregunta abierta No. 3

Teniendo en cuenta la información de la figura, si en un experimento se quiere disminuir el pH de la leche, se debería adicionar

- A. zumo de limón
- B. plasma sanguíneo
- C. bicarbonato de sodio
- D. amoniaco

Argumente su respuesta:

“Se debe adicionar zumo de limón ya que tiene los ácidos va ayudan a disminuir el pH en cambio las otras opciones le van a ayudar es a aumentar su pH”.

El discurso utilizado por el estudiante tiene una gravedad semántica intermedia, y brinda una respuesta correcta a la pregunta. Se usan las palabras zumo de limón (ZL), ácidos (AC) y pH (PH).

En referencia a las respuestas del estudiante 1 a las preguntas abiertas, se puede ver la facilidad para comprender el discurso de la docente de química, el cual fue un discurso que se movía constantemente entre una gravedad semántica fuerte y débil (ver olas de gravedad semántica para la docente de química de la Academia Militar).

A continuación, se presentan las olas de gravedad semántica para el estudiante 1.

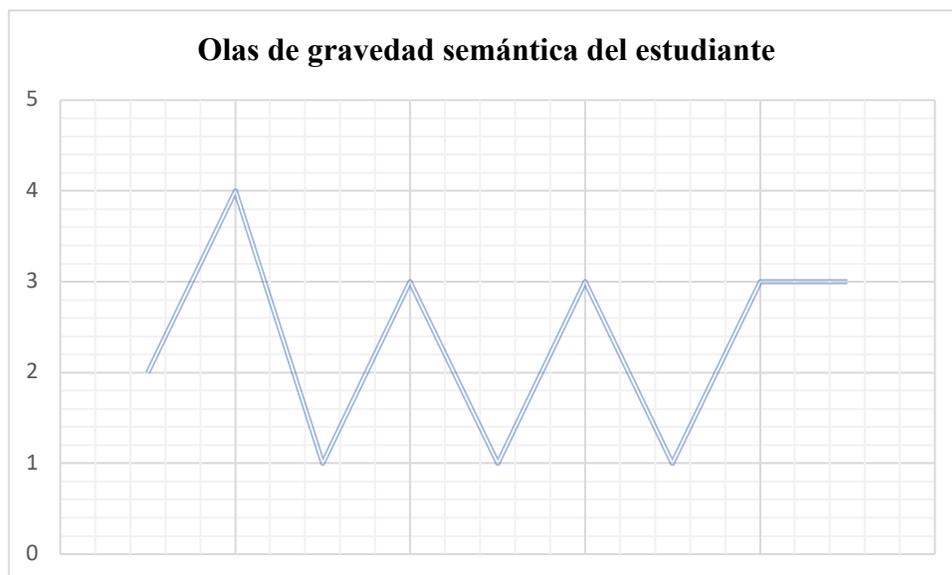


Figura 14. Perfil de gravedad semántica del estudiante 1. Academia Militar. Fuente: Elaboración propia.

Es de anotar que el estudiante presenta un perfil de gravedad semántica dinámico, es decir, bastante fluido entre los distintos niveles de gravedad semántica. Lo anterior, evidencia una relación clara entre el discurso de la docente y del estudiante, que, de acuerdo con el desempeño, muestran una buena filiación que permite un exitoso proceso de enseñanza – aprendizaje durante la clase de pH en química.

Lo anterior, teniendo en cuenta que el estudiante no solo tiene buenos desempeños en las preguntas realizadas, sino que logra argumentar sus respuestas utilizando términos cotidianos respaldados en la terminología disciplinar.

Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante 2

Respuesta a pregunta abierta No. 1

“El bicarbonato de sodio ayuda a neutralizar el ácido y mejorar el pH en el cuerpo, por eso disminuye la acidez de la cerveza y al unirse los dos pH se aumenta la alcalinidad de la cerveza y queda como base.”

El estudiante 2 hace uso de diferentes elementos, tanto cotidianos (cerveza, bicarbonato de sodio) como disciplinares (alcalinidad, acidez, pH), lo cual coincide con el discurso de la docente.

Se evidencia que combina la gravedad semántica fuerte y débil para argumentar su respuesta. Se marca una diferencia importante en la forma cómo responde este estudiante en comparación con el estudiante 1.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos AL, AC, PH, que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica 2, 3 y 4.

Respuesta a pregunta abierta No. 2

“No es adecuado tomar leche para disminuir la acidez ya que la leche tiene un pH ácido entonces eso no ayudaría a mejorar la acidez, sino que la empeoraría. Camila debería decirle a la vecina que no tome leche entera ya que eso no le ayuda a la acidez, que sería mejor que tomara bicarbonato de sodio con agua y limón ya que el bicarbonato neutraliza la acidez y el ácido del limón disminuye el pH o que lo más adecuado es tomar agua ya que su pH es neutro y no hará daño en su cuerpo y ayudaría con la acidez”.

El estudiante argumenta adecuadamente su respuesta, y lo hace a través de un discurso que combina la gravedad semántica fuerte y débil.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos LE, A, PH, AC, BS, ZL, AG (leche, acidez, pH, ácido, bicarbonato de sodio, limón, agua), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 1, 3 y 4.

Respuesta a pregunta abierta No. 3

“Para disminuir el pH de la leche, se debe adicionar zumo de limón ya que los ácidos disminuyen el valor del pH”.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos ZL, AC, LE (zumo de limón, ácido, leche), que en el cuadro de orientación están categorizadas predominantemente con nivel de gravedad semántica 1.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan a continuación las olas de gravedad semántica para el estudiante 2.

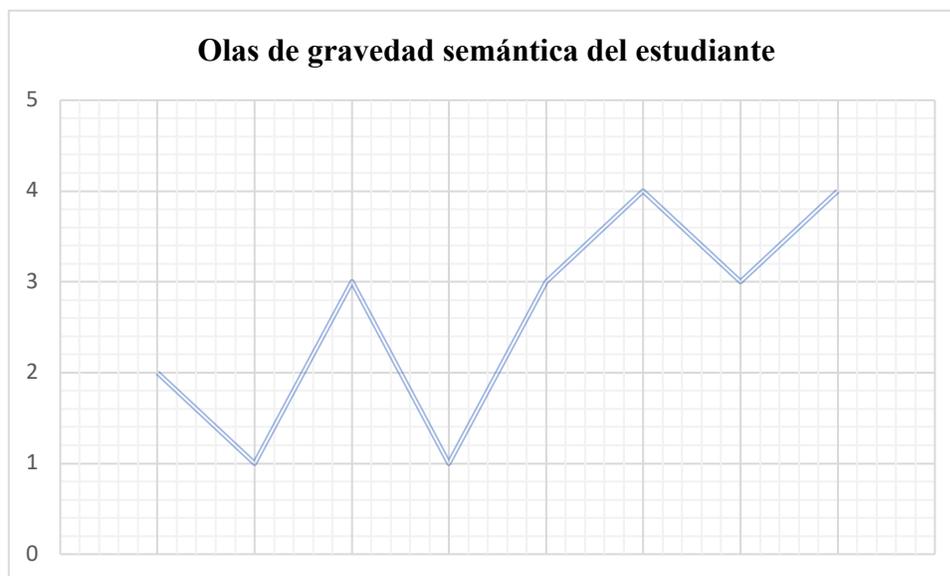


Figura 15. Perfil de gravedad semántica del estudiante 2. Academia Militar. Fuente: Elaboración propia.

De manera similar al estudiante 1, se ve cómo este perfil de gravedad semántica muestra la alternancia entre niveles fuertes, intermedios y débiles de GS. Existe una correspondencia entre el buen desempeño del estudiante y su discurso, pues logra combinar los términos propios de la disciplina con su lenguaje natural, permitiendo dar respuesta acertada a cada uno de los ítems con una buena argumentación.

Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante 3

Pregunta abierta No. 1

El bicarbonato de sodio ayuda a neutralizar el ácido y mejorar el pH en el cuerpo, por eso disminuye la acidez de la cerveza y al unirse los dos pH se aumenta la alcalinidad de la cerveza y queda como base.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos A, PH, AC, AL, CE, B (ácido, pH, acidez, cerveza, alcalinidad, cerveza, base) que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 1, 3 y 4 (especialmente los niveles de gravedad semántica más débil).

Pregunta abierta No. 2

No es adecuado tomar leche para disminuir la acidez ya que la leche tiene un pH ácido entonces eso no ayudaría a mejorar la acidez, sino que la empeoraría. Camila debería decirle a la vecina que no tome leche entera ya que eso no le ayuda a la acidez, que sería mejor que tomara bicarbonato de sodio con agua y limón ya que el bicarbonato neutraliza la acidez y el ácido del limón disminuye el pH o que lo más adecuado es tomar agua ya que su pH es neutro y no hará daño en su cuerpo y ayudaría con la acidez.

En la respuesta del estudiante predomina un discurso con gravedad semántica fuerte. No obstante, se apoya en conceptos disciplinares como pH para soportar su argumentación. Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos LE, AC, PH, A, BS, AG, ZL (leche, pH, ácido, acidez, bicarbonato de sodio, agua, limón), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 1, 2, 3 y 4 (especialmente los niveles de GS más fuerte).

Pregunta abierta No. 3

Para disminuir el pH de la leche, se debe adicionar zumo de limón ya que los ácidos disminuyen el valor del pH.

En este caso, la respuesta del estudiante es tan corta que no permite hacer un análisis de gravedad semántica. No obstante, se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos

LE, ZL, A, PH (leche, zumo de limón, ácido y pH), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 1, 3 y 4.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan las olas de gravedad semántica para el estudiante 3.

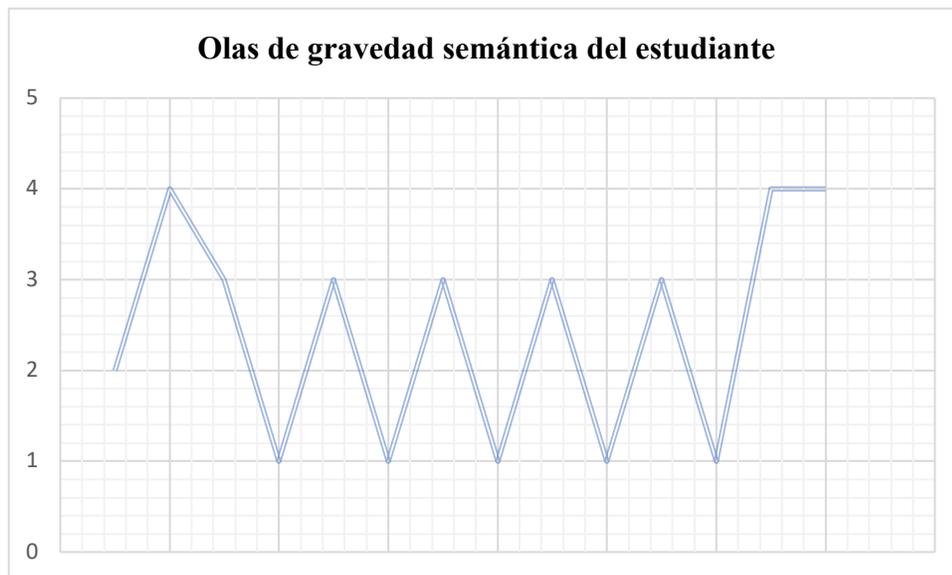


Figura 16. Perfil de gravedad semántica del estudiante 3. Academia Militar. Fuente: Elaboración propia.

Nuevamente, se evidencia un perfil de gravedad semántica bastante dinámico. No solo alterna entre los diferentes niveles, sino que lo hace con una frecuencia mayor a la que se había visto en los perfiles anteriores. Lo anterior puede interpretarse como un claro dominio del tema, permitiéndole al estudiante hacer cuantas transiciones sean posibles para dar sustento teórico y cotidiano al discurso utilizado en las respuestas abiertas.

Comentario final Colegio Academia Militar

Se ve cómo los estudiantes de la Academia Militar alternan entre un lenguaje cotidiano y un sustento teórico para dar respuesta a las diferentes preguntas que se les plantean. Esto tiene estrecha relación con la metodología o discurso de la docente de química del Colegio, quien según se puede apreciar en la transcripción de la clase, presenta olas de gravedad semántica lo suficientemente dinámicas para poner en el contexto de los estudiantes las diferentes temáticas que se exponen en la clase, en este caso de pH.

Con respecto al desempeño de los estudiantes, se puede evidenciar que lograron responder acertadamente a las preguntas realizadas, diferenciando adecuadamente los niveles de pH, tanto a nivel cualitativo (ácido, básico o neutro) como a nivel cuantitativo (escala de pH lineal y logarítmica).

Clase Colegio Santa Inés

El trabajo de clase en el Colegio Santa Inés fue liderado por la docente de química. La transcripción de la clase se encuentra como anexo 2 a este trabajo.

Perfiles de gravedad Semántica

Se analizaron los diferentes momentos de la clase. Por ejemplo, al inicio de la clase, se presenta la siguiente conversación entre alumna y docente:

00:06:17 - **Alumna (¿?):** Profe, esa cosa no me está dando en el H⁺

00:06:23 - **Profesora:** ¿Por qué?, ¿qué no le da, María?

00:06:25 - **Alumna:** En los numeritos, es que hay unos que están medio corridos...

00:06:28 - **Profesora:** No, entonces hagan una cosa..., déjenlos así igualitos, es decir, por ejemplo, el jugo gástrico póngalo en el (1 * 10 a la (-) 1)

Tabla 8. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Débil	3	Generalización	Modelo (concentración de iones H ⁺).	La docente presenta una observación general a partir de la presentación de nuevos conceptos como lo son: concentración de iones H ⁺ (H ⁺).

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

Como se aprecia, la pregunta que hace la estudiante se relaciona directamente con el concepto de H⁺, lo cual constituye un discurso disciplinar, pues se requiere tener la definición de la concentración de iones H⁺ para poder hacer la pregunta, y para poder resolverla.

Por su parte, la respuesta de la docente se da en términos también disciplinares, pues contesta diciendo “póngalo en el (1 * 10 a la (-) 1)”, lo que representa una cantidad que se aleja del contexto de los estudiantes, y más bien denota un número en lo que se denomina notación científica.

Durante el primer y segundo tramo de la clase, la docente mantiene su discurso con una gravedad semántica débil, lo cual se puede apreciar en el siguiente fragmento:

00:08:23 - **Alumna (¿?):** Profe, ¿puedo aproximar?, pues no sé, por ejemplo, el jugo gástrico lo voy a poner el 1 * 10 a la (-) 1 porque...

00:08:31 - **Profesora:** Sí, por eso, pónganlo ahí...no hay problema (...)

Tabla 9. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Débil	3	Generalización	Modelo (concentración de iones H ⁺ en notación científica).	La docente presenta una observación procedimental en notación científica a partir de la presentación de nuevos conceptos como lo son la concentración de iones H ⁺ (H ⁺).

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

Como se observa, aunque en ocasiones las alumnas y estudiantes mencionan palabras conocidas (como jugo gástrico), esta mención no se hace para reflexionar de manera cotidiana entorno a su comportamiento, sino más bien, se hace énfasis en la asignación de cantidades en notación científica, que no tienen ninguna relación con el contexto, y por el contrario, se asocian más a la concentración (a nivel cuantitativo) de iones H⁺, lo cual corresponde a un discurso científico.

No obstante, ya en el último tramo de la clase, la docente cambia su discurso y se orienta más hacia un lenguaje cotidiano, llevando la temática de la clase hacia una estructura más ejemplificada, trayendo a colación elementos específicos de uso o conocimiento común, como se en el siguiente fragmento de la transcripción:

00:23: 27 - **Profesora:** Con gusto..., para la próxima clase necesitamos (...), van a poner su remolacha, van a ponerla a hervir con agua, un poquito de agua (comentarios generales o al margen). Necesitamos remolacha, necesitamos jugo de limón; si de pronto en su casa toman gaseosa, pues usémosla...una gaseosita pequeña, bueno, no sé...

00:24:04 - **Alumna (¿?):** ¿Y si no tiene gas no importa?

00:24:08 - **Profesora:** Bueno, entonces necesitamos vinagre, necesitamos un poquito de clórox; en ese momento necesito que usen como un delantal o algo para que no se vayan a ensuciar con ese clórox...

Tabla 10. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más fuerte	1	Descripción, Resumen	Particularidad (vocablos del lenguaje castellano que no requieren de una definición científica, pues su uso cotidiano es muy frecuente).	La docente ofrece un discurso introductorio al momento procedimental de la clase, para lo cual presenta elementos que hacen parte de la cotidianidad de los estudiantes, tales como sustancias y alimentos usados en casa: jugo de limón (JL), remolacha (RE), gaseosa (GA), vinagre (VG), clórox (CX), límpido (LP).

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

Si bien la docente pasa de un discurso disciplinar hacia uno más contextual, es importante notar que la transición realizada no es necesariamente paulatina o suave, sino, un salto de gravedad semántica desde una débil hacia una más fuerte. Esto se aprecia en el apartado: “con gusto..., **para la próxima clase necesitamos (...)**, van a poner su remolacha, van a ponerla a hervir con agua, (...)”. Cuando la docente usa las palabras resaltadas en negrita, invita a las estudiantes a realizar un procedimiento, pero al igual que la docente del colegio previamente analizado, no hay una reflexión crítica de los docentes que permita enlazar más fácilmente lo disciplinar con lo cotidiano; es decir, los docentes migran entre uno y otro nivel de gravedad semántica sin hacer un puente que ayude a relacionar los conceptos nuevos con los presaberes asociados a los sentidos y a las vivencias propias de cada estudiante desde su cotidianidad.

Nuevamente, se ve que en las clases de los docentes de química hasta ahora analizadas, se enfatiza en el cómo de los procedimientos, y no en el por qué.

La docente termina su clase con un discurso ligado al lenguaje cotidiano de las estudiantes, como se ve a continuación:

00:31:08 - **Profesora:** No, no la licúen debe ser así, bueno, entonces quedamos bien hasta ahí, entonces un día antes hacen su agüita de remolacha, la idea es que...ustedes van mirando más o menos que les quede como una cantidad, ¿listo?, ¿me hago entender?, ¿tienen preguntas?, ¿vamos bien?

00:32:12 - **Alumna (¿?):** Profe, tengo muchas preguntas con esa agua de remolacha, pero mejor le escribo porque yo en la cocina...

00:32:19 - **Profesora:** No, no miren: ustedes tienen su olla normal; van a cortar en seis casquitos la remolacha, entonces, ponen la remolacha en la olla con una taza de agua más o menos, ¿sí?, entonces hacen eso y cuando ustedes vean que ha soltado mucho color, listo, entonces guardan esa agüita...y lo que hacen ya con la remolacha es que la pasan por el rayador, y la agüita que suelta la van a guardar también con la otra que tenían en su olla...Sí me hago entender hasta ahí, ¿quedamos bien?...Sí, ese lo tienen que tener antes de la clase, por favor (00:34:08).

Tabla 11. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más fuerte	1	Descripción, Resumen	Particularidad (vocablos del lenguaje castellano que no requieren de una definición científica, pues su uso cotidiano es muy frecuente).	La docente ofrece información relevante para la realización de una práctica de laboratorio; no obstante, utiliza elementos que hacen parte de la cotidianidad de los estudiantes, tales como sustancias y alimentos usados en casa: remolacha (RE), agua (AG), olla (OL).

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

Luego de analizados los diferentes momentos, se obtuvo el siguiente diagrama de dispersión según el tipo de discurso de la docente.

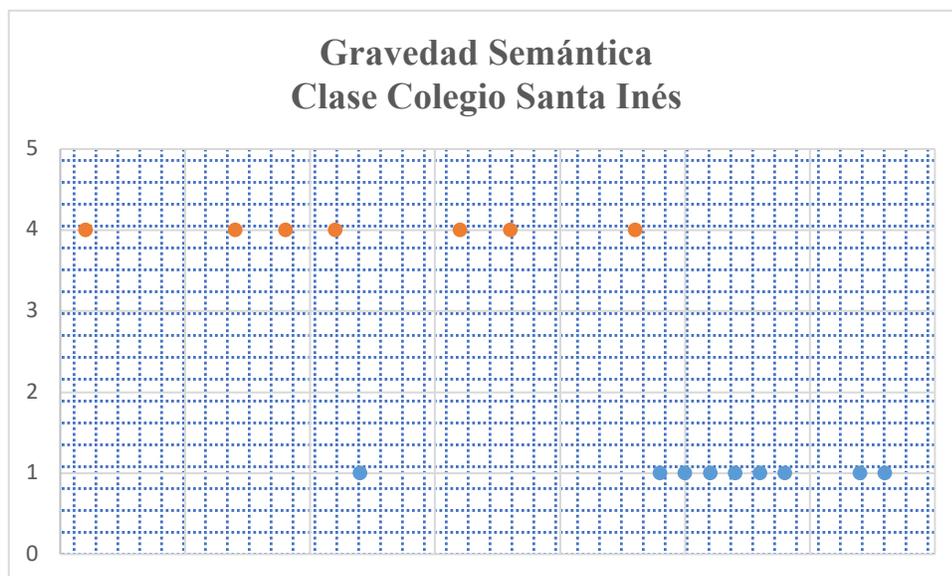


Figura 17. Diagrama de dispersión. Gravedad semántica Colegio Santa Inés. Fuente:
Elaboración propia.

La dispersión se construye a partir del análisis de los diferentes momentos de la clase, y teniendo como base la categorización o identificación que se hizo de cada una de las palabras dentro del cuadro de orientación de Maton (2014).

Una vez realizado el diagrama de dispersión, y agregando una línea de tendencia (manual), se encontró el siguiente perfil de gravedad semántica.

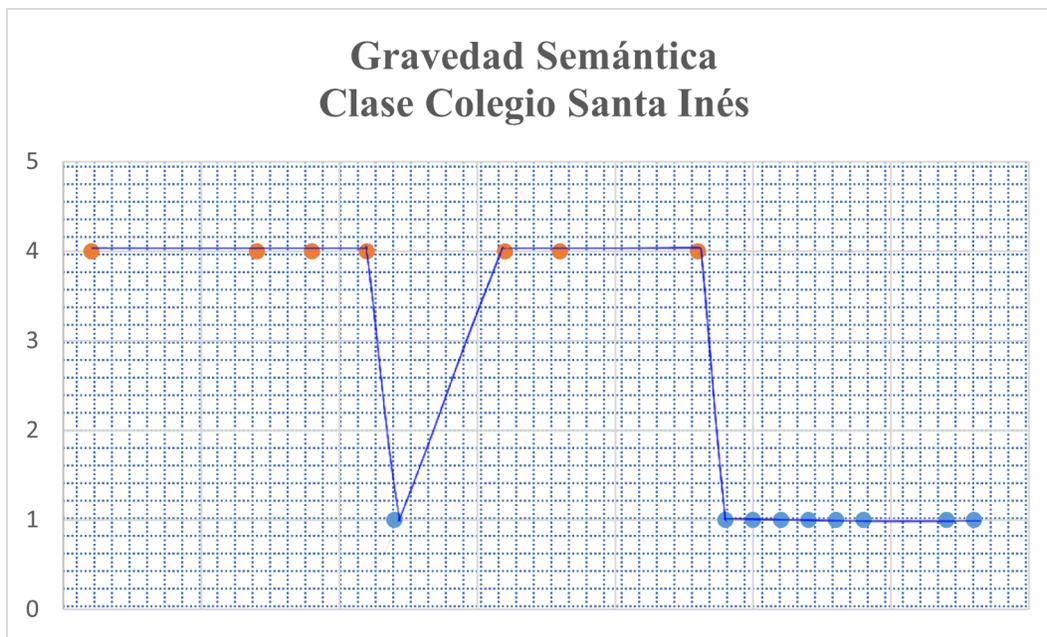


Figura 18. Perfil de gravedad semántica Colegio Santa Inés. Fuente: Elaboración propia.

Análisis perfil de gravedad semántica del docente

Una vez analizado el perfil de gravedad semántica de la docente de química del Colegio Santa Inés, se encontraron los siguientes aspectos importantes.

La docente inicia su clase con un perfil de gravedad semántica débil, con un discurso abstracto, haciendo alusión a valores de pH y escalas logarítmicas, sin establecer su relación con el contexto cotidiano de las estudiantes.

Este discurso se mantiene durante el inicio y nudo de la clase, y solo en el último tercio de esta se pasa a un discurso de gravedad semántica fuerte, es decir, más cotidiano para los estudiantes. Específicamente, y relacionándolo con la temática de clase, la docente trae a colación el concepto de pH en alimentos y sustancias cotidianas tales como remolacha, limón, sangre, saliva y orina, los cuales resultan más conocidos para las estudiantes durante la clase.

También se debe aclarar que, si bien existe un momento puntual en el que la docente pasa de un discurso científico a un discurso cotidiano (ver decrecimiento en el perfil de gravedad semántica en la mitad de la clase), este momento puntual no representa una fracción considerable dentro de la clase. Así, en términos generales, podría establecerse que la docente utilizó una gravedad semántica débil en los primeros dos tercios de la clase, y solo en el último tercio pasa a una gravedad semántica fuerte.

En conclusión, la docente no tiene un perfil de gravedad semántica dinámico, en el que los estudiantes puedan ver, en diferentes momentos, cómo los conceptos de pH se pueden correlacionar con elementos cotidianos. Más bien, la docente opta por iniciar su clase con un discurso científico para al final mostrar las aplicaciones en la vida cotidiana.

Al respecto de los anterior, es muy importante mencionar que este tipo de discurso (perfil) se asocia principalmente a las clases tradicionales (teorización y luego aplicación).

Haciendo un análisis porcentual (matemático) del discurso de la docente, se encuentra cómo, de dieciséis intervenciones durante la clase, aproximadamente la mitad tienen un discurso cotidiano. Sin embargo, esto solo ocurre en la última parte de la clase.

Desempeño de las estudiantes y perfiles de gravedad semántica

Posterior a la clase de la docente de química de Colegio Santa Inés, las y los estudiantes se dispusieron a hacer una práctica de laboratorio, obteniéndose los siguientes resultados cuantitativos (nota máxima 5,0):

- Desempeño alto (mayor a 4,0): 1 estudiante
- Desempeño medio (mayor a 3,5, pero menor o igual que 4): 8 estudiantes

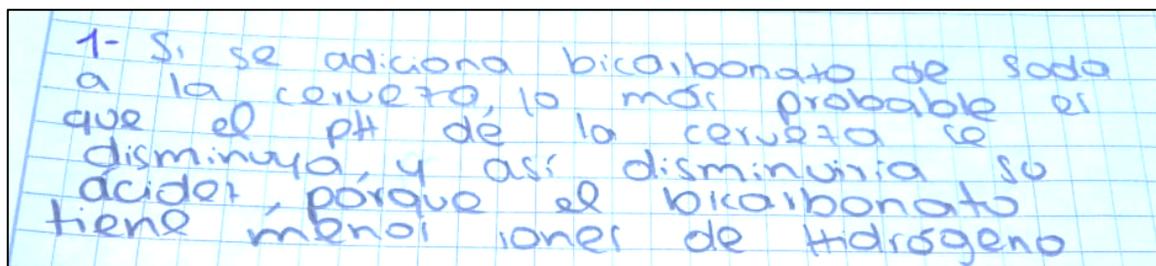
- Desempeño bajo (menor o igual a 3,5): 2 estudiantes
- Población: 11 estudiantes

Tabla 12. Desempeño de estudiantes. Colegio Santa Inés. Fuente: Elaboración propia.

Apellido	Nombre	Nota
Gómez	María Camila	4,2
Bonilla	Salomé	4,0
García	Isabella	4,0
Martínez	Valeria	4,0
Rivillas	Isabella	3,9
Buitrago	Sara	3,8
López	Isabella	3,8
Marulanda	Sofía	3,7
Forero	Catalina	3,6
Arango	Salomé	3,5
Mejía	Salomé	3,5

A continuación, se contrasta el desempeño de los estudiantes con la gravedad semántica en las respuestas abiertas del formulario aplicado. Esto se hace inicialmente para un estudiante por cada nivel de desempeño. Así, los estudiantes seleccionados fueron: María Camila Gómez (4,2, desempeño alto), Sara Buitrago (3,8, desempeño medio) y Salomé Mejía (desempeño bajo, 3,5).

Pregunta abierta No. 1



1- Si se adiciona bicarbonato de soda a la cerveza, lo más probable es que el pH de la cerveza se disminuya, y así disminuiría su acidez, porque el bicarbonato tiene menos iones de hidrógeno.

Figura 19. Respuestas a pregunta abierta No. 1. Estudiante María Camila Gómez. Colegio Santa Inés. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de gravedad semántica de la estudiante con desempeño alto

Una vez analizada la respuesta de la estudiante, puede verse cómo la argumentación se hace a partir de un discurso abstracto. Esto, debido a que la estudiante concluye desde la cantidad de iones de hidrógenos que tiene el bicarbonato (es un discurso abstraído porque la estudiante no puede ver los iones de hidrógeno a simple vista). Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos PH, A, IH (pH, ácido y iones de hidrógeno), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 3 y 4.

Conclusión: si se contrasta la respuesta de la estudiante con desempeño alto con el perfil de gravedad semántica de la docente de química del Colegio Santa Inés, se puede ver cómo predomina el uso de una gravedad semántica débil.

Pregunta abierta No. 2

Camila, una estudiante de la comunidad, se queja frecuentemente por la acidez que siente en su organismo. La semana pasada, Camila escuchó a su vecina decir que “tomaba leche porque le ayudaba para disminuir la acidez”.

Sin embargo, Camila, observando la figura, se percata de que la leche también es ácida, al igual que los jugos gástricos que generan la acidez en el organismo.

¿Es realmente adecuado tomar leche para disminuir la acidez? ¿Qué debería decirle Camila a su vecina con respecto al remedio casero de la leche para contrarrestar la acidez?

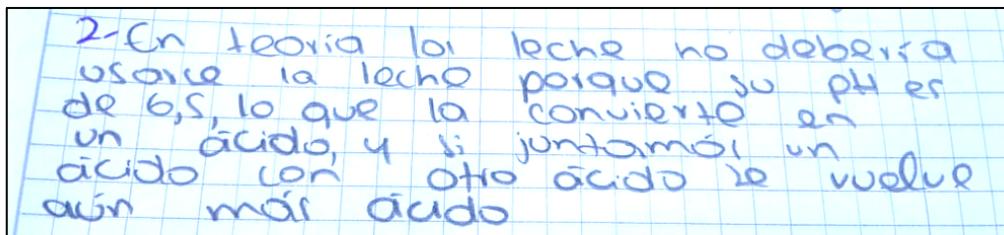


Figura 20. Respuestas a pregunta abierta No. 2. Estudiante María Camila Gómez. Colegio Santa Inés. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de gravedad semántica de la estudiante con desempeño alto

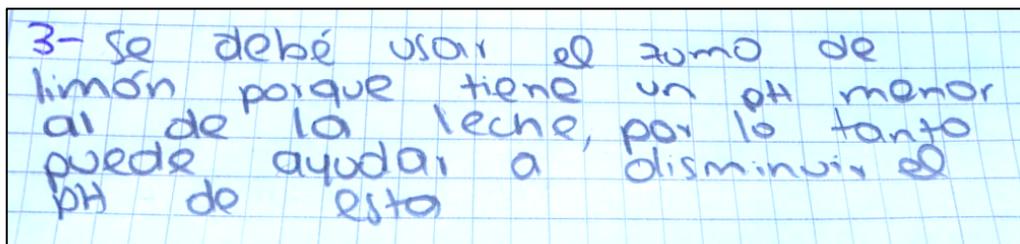
Nuevamente, la estudiante María Camila Gómez, quien obtuvo el desempeño más alto, utiliza un discurso con gravedad semántica débil para argumentar su respuesta. En esta ocasión, usa las palabras teoría (TE), ácido (A) y “pH = 6,5” (PH), lo cual hace alusión al discurso abstracto que previamente había dado la docente de química en clase, según la clasificación realizada previamente en el cuadro de orientación de los niveles de gravedad semántica.

Pregunta abierta No. 3

Teniendo en cuenta la información de la figura, si en un experimento se quiere disminuir el pH de la leche, se debería adicionar

- A. zumo de limón
- B. plasma sanguíneo
- C. bicarbonato de sodio
- D. amoníaco

Argumente su respuesta:



3- Se debe usar el zumo de limón porque tiene un pH menor al de la leche, por lo tanto puede ayudar a disminuir el pH de esto

Figura 21. Respuestas a pregunta abierta No. 3. Estudiante María Camila Gómez. Colegio Santa Inés. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de gravedad semántica de la estudiante con desempeño alto

Como se ve en la figura, la estudiante se apoya en la escala de pH para dar respuesta a la pregunta. Como la escala de pH es un elemento teórico/científico, se puede establecer que la respuesta de la estudiante tiene una gravedad semántica débil, al igual que en las anteriores respuestas a las preguntas abiertas. Se evidencia el uso de la palabra pH (PH) identificada con el código PH, que en el cuadro de orientación está categorizada con nivel de gravedad semántica de 4.

En referencia a las respuestas de la estudiante María Camila Gómez a las preguntas abiertas, se puede ver cómo su desempeño alto se relaciona con la facilidad para comprender un discurso teórico abstracto, el cual predominó en dos tercios de la clase de pH orientada por la docente de química.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan las olas de gravedad semántica para la estudiante con desempeño alto.

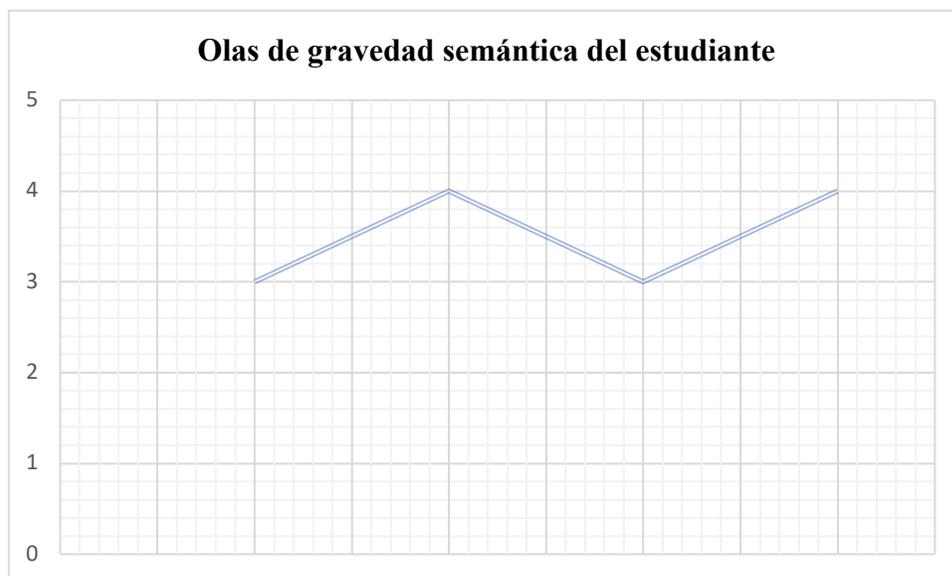


Figura 22. Perfil de gravedad semántica del estudiante con desempeño alto. Colegio Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se explica en líneas anteriores, el perfil de gravedad semántica de este estudiante es concordante con el discurso de la docente, pues toda su argumentación se basa en la terminología disciplinar que usó la profesora en casi la totalidad de la clase.

Si bien la estudiante obtiene un desempeño alto, hay que tener en cuenta que el objetivo de los procesos de enseñanza – aprendizaje abarca no solo el conocimiento de la terminología del área, sino también su aplicación correcta en contextos más cotidianos, y es en ese sentido donde esta estudiante podría tener falencias, ya que el discurso de gravedad de la docente no le permite asociar fácilmente los conceptos revisados con fenómenos naturales o sucesos de la vida cotidiana.

A continuación, se revisan las respuestas abiertas de los estudiantes en desempeño medio y bajo, y se contrasta con la gravedad semántica.

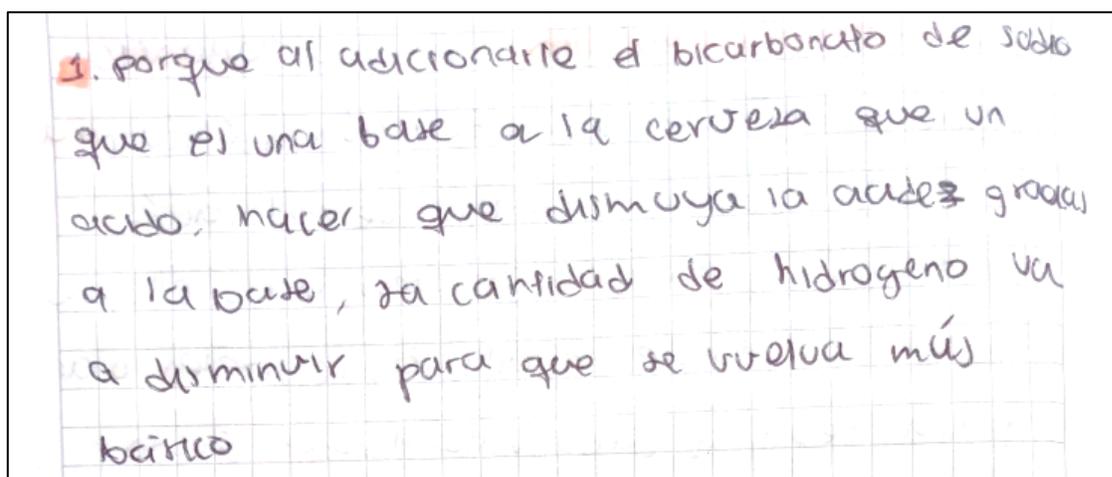
Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante Sara Buitrago (desempeño medio)**Pregunta abierta No. 1**

Figura 23. Respuestas a pregunta abierta No. 1. Estudiante Sara Buitrago. Colegio Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de gravedad semántica de la estudiante con desempeño medio

Al analizar la respuesta de la estudiante, quien obtuvo un desempeño medio, se evidencia que combina la gravedad semántica fuerte y débil para argumentar su respuesta. Mientras la estudiante María Camila Gómez (desempeño alto) utilizaba las palabras “iones de hidrógeno”, la estudiante Sara Buitrago (desempeño medio) utiliza las palabras “cantidad de hidrógeno”, lo cual marca una diferencia importante en la forma cómo se interpreta la información presentada por la docente en clase.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos BI, B, CE, A, BA (Bicarbonato, base, cerveza, ácido, básico), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica 2 y 3 en su mayoría.

Pregunta abierta No. 2

1R: La leche es ácida como los jugos gástricos y por eso en vez de calmar la acidez la vuelve más ácida así que lo mejor es encontrar una sustancia más básica para mejorar la acidez que disminuya más la acidez.

2R: Debería decirle que no es adecuado tomar leche por lo que es una sustancia ácida y que es similar a la acidez del jugo gástrico, lo mejor sería tomar una sustancia básica para disminuir la acidez del jugo gástrico.

Figura 24. Respuestas a pregunta abierta No. 2. Estudiante Sara Buitrago. Colegio Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

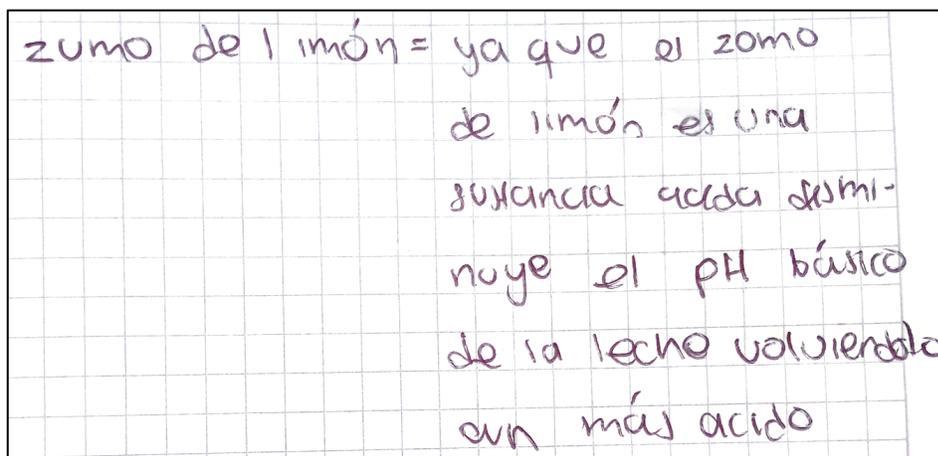
Análisis de gravedad semántica de la estudiante con desempeño medio

Esta respuesta es importante porque permite confirmar que la estudiante Sara Buitrago tiene un discurso más cotidiano en sus respuestas. Al hacer afirmaciones como “la leche es ácida como los jugos gástricos”, sin mencionar sus valores de pH, y sin diferenciar la cantidad de iones hidronio de cada sustancia, se evidencia cómo la estudiante tiene una filiación más alta hacia

discursos más cotidianos, con gravedad semántica fuerte. De hecho, esa podría ser una razón que justifique por qué la estudiante se equivoca en algunas de las afirmaciones que hace en las respuestas, teniendo en cuenta que el discurso que predominó en dos tercios de la clase de pH fue ante todo científico-teórico.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos LE, AC, JG (leche, ácida, jugos gástricos), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 1.

Pregunta abierta No. 3



zumo de limón = ya que el zumo de limón es una sustancia ácida disminuye el pH básico de la leche volviéndolo un más ácido

Figura 25. Respuestas a pregunta abierta No. 3. Estudiante Sara Buitrago. Colegio Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de gravedad semántica de la estudiante con desempeño medio

Nuevamente, se ve cómo la estudiante Sara Buitrago (desempeño medio) evita apoyarse en datos numéricos de pH (asociados a una gravedad semántica débil), y opta por argumentar su respuesta utilizando expresiones comparativas más cercanas a un lenguaje cotidiano: “disminuye el pH básico de la leche volviéndolo aún más ácido”.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos ZL, AC, LE (zumo de limón, ácida, leche), que en el cuadro de orientación están categorizadas predominantemente con nivel de gravedad semántica 1.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan las olas de gravedad semántica para a estudiante con desempeño medio.

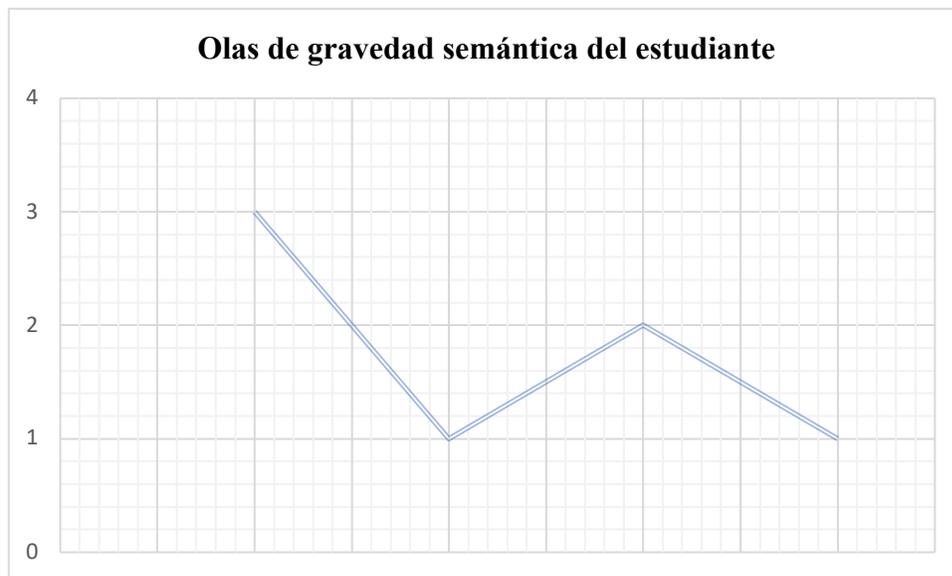
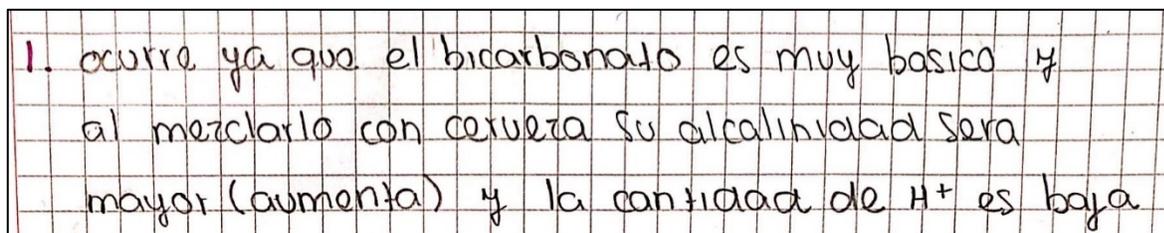


Figura 26. Perfil de gravedad semántica del estudiante con desempeño medio. Colegio Santa Inés. Fuente: Elaboración propia.

Analizando el perfil de gravedad semántica de la estudiante, se evidencia que, si bien posee un discurso marcado con una GS fuerte, esto no es suficiente para dar respuesta certera y argumentación adecuada a las diferentes preguntas realizadas. Lo anterior ocurre posiblemente porque la estudiante tiene un perfil de GS más asociativo, es decir, más ligado a su propia realidad. Es claro que la docente presenta diferentes elementos teóricos, pero como no hay una alternancia y dinamismo entre un discurso de GS fuerte y débil, la estudiante no logra asociar la terminología aprendida en clase con diferentes sucesos cotidianos, que es lo que están mostrando las respuestas abiertas de la estudiante.

Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante Salomé Mejía (desempeño bajo)

Pregunta abierta No. 1



1. ocurre ya que el bicarbonato es muy básico y al mezclarlo con cerveza su alcalinidad será mayor (aumenta) y la cantidad de H^+ es baja

Figura 27. Respuestas a pregunta abierta No. 1. Estudiante Salomé Mejía. Colegio Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

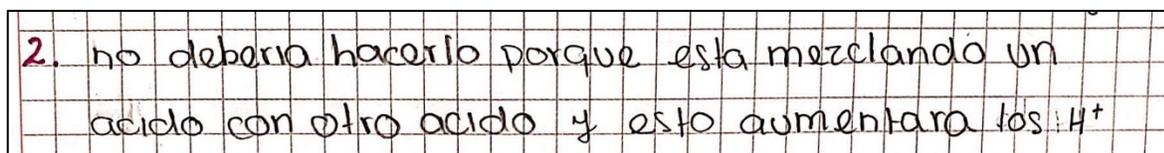
Análisis de gravedad semántica de la estudiante con desempeño bajo

La respuesta de la estudiante Salomé Mejía se puede codificar, sin lugar a duda, como correcta. El discurso que utiliza mezcla tanto la gravedad semántica fuerte como débil. Esta

pregunta no permite relacionar el desempeño bajo que obtuvo la estudiante en las preguntas cerradas con su gravedad semántica.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos BI, BA, CE, AD, H+ (bicarbonato, básico, cerveza, alcalinidad, H+), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 1, 3 y 4.

Pregunta abierta No. 2



2. no debería hacerlo porque está mezclando un ácido con otro ácido y esto aumentara los H⁺

Figura 28. Respuestas a pregunta abierta No. 2. Estudiante Salomé Mejía. Colegio Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de gravedad semántica de la estudiante con desempeño bajo

La respuesta de la estudiante está dada predominantemente en un discurso científico, pues hace uso de la expresión “aumentara los H⁺”. Además, la respuesta puede codificarse como correcta, pues argumenta adecuadamente su posición. Nuevamente, parece que el desempeño bajo obtenido en la práctica de laboratorio no tiene relación con la comprensión del tema. Por lo anterior, esta pregunta no permite determinar una relación entre el perfil de gravedad semántica y el desempeño de la estudiante.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos ME, A, H+ (mezclar, ácido, H+), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 2 y 4 (principalmente esta última).

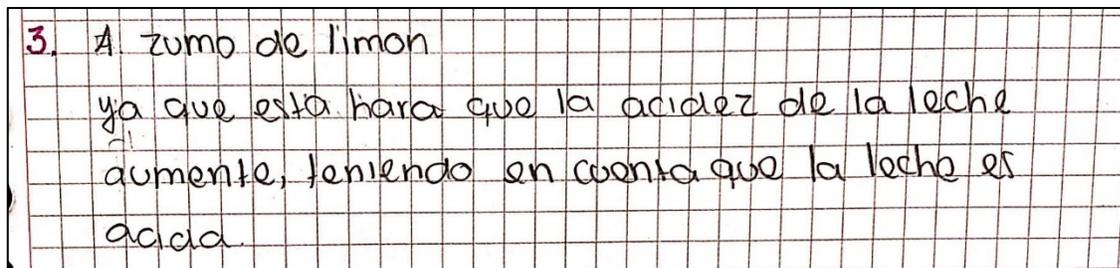
Pregunta abierta No. 3

Figura 29. Respuestas a pregunta abierta No. 3. Estudiante Salomé Mejía. Colegio Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de gravedad semántica de la estudiante con desempeño bajo

En este caso específico, la estudiante deja de lado el discurso abstracto y predomina el lenguaje cotidiano. Aunque existen algunas fallas lógicas en la argumentación, lo que se evidencia en las tres respuestas es que la estudiante, aunque tuvo un desempeño medio-bajo en la práctica de laboratorio, sí tiene una comprensión adecuada de la temática de pH.

Se evidencia el uso de palabras identificadas con los códigos ZL, A, LE, AC (zumo de limón, acidez, leche, ácida), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 1, principalmente.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan las olas de gravedad semántica para a estudiante con desempeño medio.

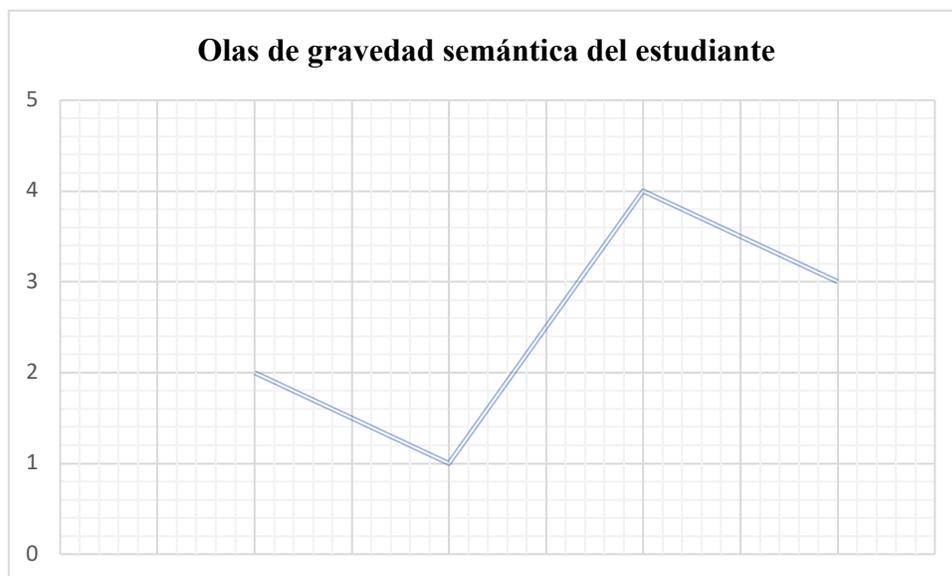


Figura 30. Perfil de gravedad semántica del estudiante con desempeño medio. Colegio Santa Inés. Fuente: Elaboración propia.

Si bien esta estudiante presenta desempeño bajo en la práctica de laboratorio, este evento no permite relacionar su desempeño con el perfil de gravedad semántica, porque las respuestas y argumentación a las preguntas abiertas fueron correctas.

Es decir, no es posible concluir respecto a esta estudiante, porque no tiene un desempeño estable entre las respuestas abiertas y la práctica de laboratorio realizada.

Comentario final Colegio Santa Inés

Si bien el perfil de gravedad semántica de la docente de química del Colegio Santa Inés no parece alternar dinámicamente entre un lenguaje abstracto y cotidiano, se evidencia que logra el objetivo de la clase, y esto se confirma con los desempeños de las estudiantes tanto en la práctica de laboratorio como en las preguntas abiertas. Esto ocurre, probablemente, porque

utiliza la gravedad semántica débil (primeros dos tercios de la clase) y fuerte (último tercio de la clase), logrando construir conocimiento en las estudiantes que tienen una mayor filiación por uno u otro tipo de discurso.

No obstante, un perfil de gravedad semántica casi estático (poco dinámico) representa un riesgo para el proceso de enseñanza – aprendizaje, y específicamente para la aplicación de los saberes en contextos naturales, pues los estudiantes no tienen cómo relacionar los términos disciplinares con los sucesos de la vida cotidiana.

Por lo anterior, el autor considera importante que dentro de la clase exista una alternancia entre los niveles de gravedad semántica fuerte y débil, de modo que las transiciones hechas por el docente sirvan a los estudiantes como apoyo para asociar conceptos con eventos o fenómenos naturales.

Clase Instituto Universitario

La transcripción de la clase se encuentra como anexo 3 a este trabajo.

Perfiles de gravedad Semántica

Se analizaron los diferentes momentos de la clase, la cual tuvo una duración de 45 minutos aproximadamente.

A diferencia de docentes de otras instituciones, quienes iniciaron su clase presentando una motivación de carácter contextual para los estudiantes, el docente de química del Instituto Universitario decide iniciar su clase presentando de manera directa el tema que se va a

desarrollar: pH. Es decir, inicia su discurso de clase con una gravedad semántica débil, presentando una palabra abstracta y desconocida para muchos estudiantes.

00:04:32 - Profesor: Ah, bueno, profe...; bueno, entonces como les decía el tema del cual vamos a hablar hoy es el pH.

Tabla 13. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más débil	4	Abstracción	Principio de pH	El docente inicia la clase con presentación de nuevos conceptos como el pH (PH).

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

Como se aprecia en el apartado con el que el docente inicia la clase, no existe una relación en el discurso que permita asociar el concepto presentado pH con la utilidad del concepto para la vida, es decir, con su cotidianidad. Este tipo de discursos utilizan una gravedad semántica débil según el cuadro de orientación de Maton (2014), y son característicos de modelos educativos tradicionales.

Tanto en el primero como en el segundo momento de la clase, el docente utiliza un lenguaje en el que predominan conceptos abstractos para los estudiantes, haciendo énfasis en el pH, la escala de pH, el cálculo del pH, la concentración de iones, entre otros conceptos.

00:10:13 - Profesor: entonces resulta que, Arrhenius, nos dice que un ácido es toda sustancia que al entrar en contacto con agua libera H^+ ; y una base es toda sustancia, que al entrar en contacto con agua libera OH^- . Entonces acá podemos ver el ejemplo: digamos acá está el Hidrógeno, que cuando está acompañado de otro elemento –y al disociarse- libera H^+ , y se libera, digamos, el Halógeno o el elemento con el cual esté, pues, enlazado...; entonces uno de los ejemplos que podemos ver acá, es el ácido clorhídrico, que la compañera ahorita lo dijo muy bien: una forma de identificarlos es con el Hidrógeno...eh, acá podemos ver, según la teoría de Arrhenius, que cuando el ácido clorhídrico se disocia, se liberan H^+ y el Cloruro...; entonces, Arrhenius nos dice, que cuando libera H^+ , al disociarse, estamos hablando de un ácido (...) eh, bueno, y el

Hidróxido de Sodio para identificar las bases cuando se disocian, liberan OHs (-); esa sería, pues, una forma de hacer la identificación según la teoría de Arrhenius...; la otra teoría que nos habla también de cómo identificar los ácidos y las bases, es la de Bronsted-Lowry; es una teoría un poco más completa, que la teoría de Arrhenius, porque digamos que, con la teoría de Arrhenius uno no puede identificar todos los ácidos y todas las bases, sino que Arrhenius lanzó la teoría solamente para algunos ácidos, pero no tuvo en cuenta la gran mayoría de ácidos; entonces a partir de ahí surgió la teoría de Bronsted-Lowry, quienes dijeron que un ácido es un donante de protones y una base es un receptor de protones...

Tabla 14. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más débil	4	Abstracción	Teoría de ácidos y bases de Arrhenius, Teoría de Bronsted-Lowry	En este momento de la clase, el docente hace uso de descriptores abstractos para los estudiantes, presentando la teoría de Arrhenius (ARH), Teoría de Bronsted-Lowry, y se apoya en conceptos disciplinares como los iones H ⁺ (H ⁺), pH (PH), OH (OH), iones de hidrógeno (IH), iones (I), concentración de iones (CI), entre otros.

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

Revisando en detalle algunos elementos del fragmento de la clase, se ve cómo el docente presenta la Teoría de Arrhenius a partir de un discurso disciplinar. Esto se evidencia cuando afirma: “el ácido clorhídrico se disocia, se liberan Hs + y el Cloruro...; entonces, **Arrhenius nos dice, que (...)**”. En las palabras resaltadas en negrita se aprecia que el docente cita a Arrhenius sin la necesidad de asociar la teoría con su aplicación práctica.

Esta evidencia se ha encontrado ya en el análisis del discurso de los docentes anteriores, lo cual implica que los cambios de gravedad semántica no son fluidos durante la clase, sino estacionales, pudiendo dividirse la clase incluso en diferentes momentos con una gravedad semántica constante en el nivel débil, y más adelante en el nivel fuerte.

Reflexionando en relación con el proceso de enseñanza – aprendizaje, se hace importante revisar qué perfil de gravedad semántica es más conveniente en clase de química, si estacional o un perfil más fluido.

Como se ve en el fragmento anterior, el docente enfoca su discurso hacia la presentación de conceptos nuevos a los estudiantes, nombres de científicos y abreviaturas como OH⁻, H⁺. El docente continúa con un lenguaje disciplinar durante el 80% de la clase, como se puede ver a continuación:

00:24:09 - Profesor: Bueno, el PH es, entonces, una medida de acidez o alcalinidad de una disolución; esto indica que mide la concentración de las disoluciones mediante el cálculo de la cantidad de Hidrogeniones que se encuentran, pues, en la solución; es decir lo que hace el pH es una medida que calcula la cantidad de Hidrogeniones que hay en determinada solución, es decir, mide qué tan ácida o que tan básica es; entonces el PH se puede medir de diferentes maneras, una de ellas es el medidor, es este que ustedes pueden observar acá, que básicamente está constituido por dos electrodos: un electrodo de referencia y otro electrodo de vidrio; un electrodo de vidrio que es sensible al ion de Hidrógeno; el PH de una disolución se puede medir de una manera aproximada empleando indicadores, ácidos o bases débiles que presentan diferente color según el PH (...) eh, entonces, para la mayoría de soluciones la escala de PH es un número entre cero a catorce, que representa la concentración de H₃O (+); en una solución neutral el PH es siete; en una solución ácida es inferior a siete, y en una solución básica es superior a siete; entonces como lo decíamos anteriormente el PH se mide de cero a catorce..., cuando estamos más o menos en la mitad, que sería un PH siete, estamos hablando de que la solución es neutra, es decir, no es ni ácida ni básica... es neutral (...)

Tabla 15. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Débil	3	Abstracción	Modelo (concentración de iones H ⁺ , es decir, hidrogeniones).	En este momento de la clase, el docente hace uso de descriptores abstractos para los estudiantes, tales como: hidrogeniones, pH (PH), acidez (A), basicidad (BA), etc.

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

Una revisión en detalle del fragmento anterior permite evidenciar que el docente utiliza un discurso con una gravedad semántica bastante débil. Esto se puede ver en el apartado: “entonces el PH se puede medir de diferentes maneras, una de ellas es el medidor, es este que ustedes pueden observar acá, que básicamente está constituido por **dos electrodos: un electrodo de referencia y otro electrodo de vidrio** que es sensible al ion de Hidrógeno”. La afirmación anterior presenta los elementos que componen un medidor de pH, y se habla de electrodos, pero en el fragmento se aprecia que el docente no brinda más información acerca de estos instrumentos; es decir, se presenta el concepto de electrodo pero no se asocia con las posibilidades de aplicación del concepto en el contexto de los estudiantes.

Como se observa, el docente se caracteriza por tener un discurso bastante alejado de la cotidianidad de los estudiantes, muestra su dominio del tema a nivel disciplinar, pero todavía los estudiantes no reconocen el rango y posibilidades de aplicación de los nuevos conceptos a su propio contexto, bien sea laboral, personal, o familiar. Hasta ahora, vemos cómo el discurso está marcado por una gravedad semántica bastante débil, ubicándose entre los niveles 3 y 4 según el cuadro de orientación de Maton (2014).

Es solo en los últimos cinco a diez minutos de la clase, que el docente logra unir los conceptos presentados con sustancias cotidianas para los estudiantes, como se puede ver en el siguiente fragmento de la última parte de la clase (tomado directamente de la transcripción – anexo 3).

00:34:51 - Profesor: ...En la siguiente figura se muestra una tabla de pH para diferenciar las sustancias que conocemos en nuestra vida cotidiana como los jugos gástricos, el plasma, las lágrimas y el sudor, todas presentes en nuestro organismo; alimentos como el limón, el pan y la leche, así como algunos compuestos usados para el aseo, HCl y detergentes; entonces todos estos alimentos y compuestos tienen propiedades ácidas y tienen propiedades básicas; entonces lo que deben hacer ustedes es que, de acuerdo con la información que se presentó, con esta tabla, al adicionar Bicarbonato de Sodio a la cerveza, lo más probable es que el pH aumente y disminuya la acidez; entonces lo que

deben decir ustedes es explicar por qué ocurre eso, qué será lo que ocurre como a nivel molecular o, no sé, qué sucedería en ese caso;

Tabla 16. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más fuerte	1	Descripción, Resumen	Particularidad (vocablos del lenguaje castellano que no requieren de una definición científica, pues su uso cotidiano es muy frecuente).	El docente utiliza elementos que hacen parte de la cotidianidad de los estudiantes, tales como sustancias de nuestro organismo y alimentos usados en casa: jugos gástricos (JG), el plasma (PL), las lágrimas (L) y el sudor (S), el limón, el pan y la leche, HCl (HCl) y detergentes (DT), bicarbonato de sodio (BS).

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

En este análisis es importante notar que si bien el docente empieza a utilizar un lenguaje más cotidiano, esto lo hace con el fin de explicar una actividad propuesta, mas no se hace con el objetivo de enlazar conceptos con aspectos de la cotidianidad de los alumnos.

En este caso, según el análisis de la transcripción, el docente utiliza un discurso cargado de términos disciplinares, y solo al final de la clase lo relaciona con aspectos de la vida cotidiana de los estudiantes. Lo anterior, implica un perfil de gravedad semántica estacional, que no es dinámico, sino que pasa de un nivel de GS débil a fuerte en cierto momento de la clase.

Desde una perspectiva didáctica, sería interesante revisar la efectividad de un discurso que realice más transiciones entre un nivel de gravedad semántica débil a uno fuerte, y viceversa.

Luego de analizados los diferentes momentos, se obtuvo el siguiente diagrama de dispersión según el tipo de discurso del docente.

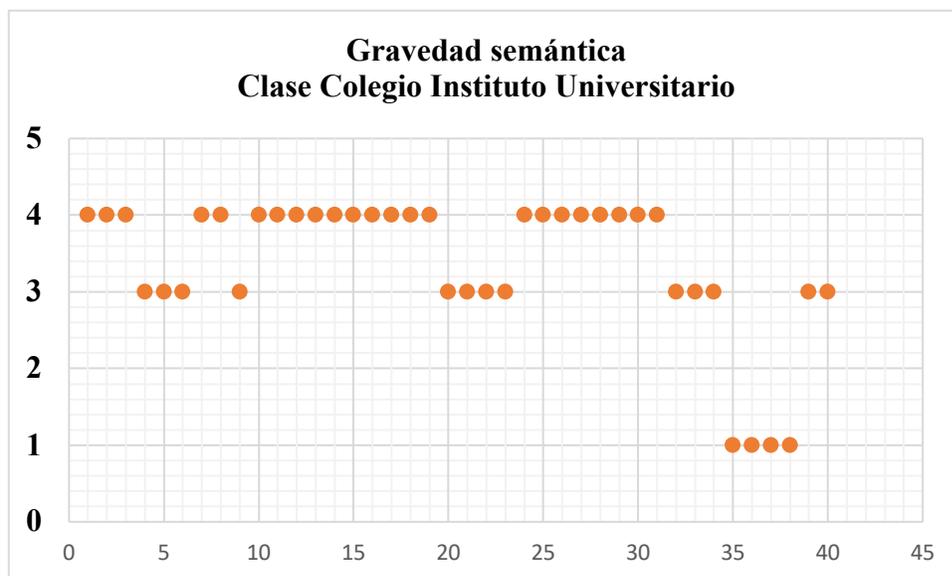


Figura 31. Diagrama de dispersión. Gravedad semántica Colegio Instituto Universitario de Caldas. Fuente: Elaboración propia.

La dispersión se construye a partir del análisis de los diferentes momentos de la clase, y teniendo como base la categorización o identificación que se hizo de cada una de las palabras dentro del cuadro de orientación de Maton (2014). Como se explicó para los anteriores docentes, cada uno de los puntos de color naranja representa un discurso más débil o fuerte, dependiendo del uso de distintas palabras categorizadas dentro del cuadro de orientación de Maton.

Una vez realizado el diagrama de dispersión, y agregando una línea de tendencia (manual), se encontró el siguiente perfil de gravedad semántica.

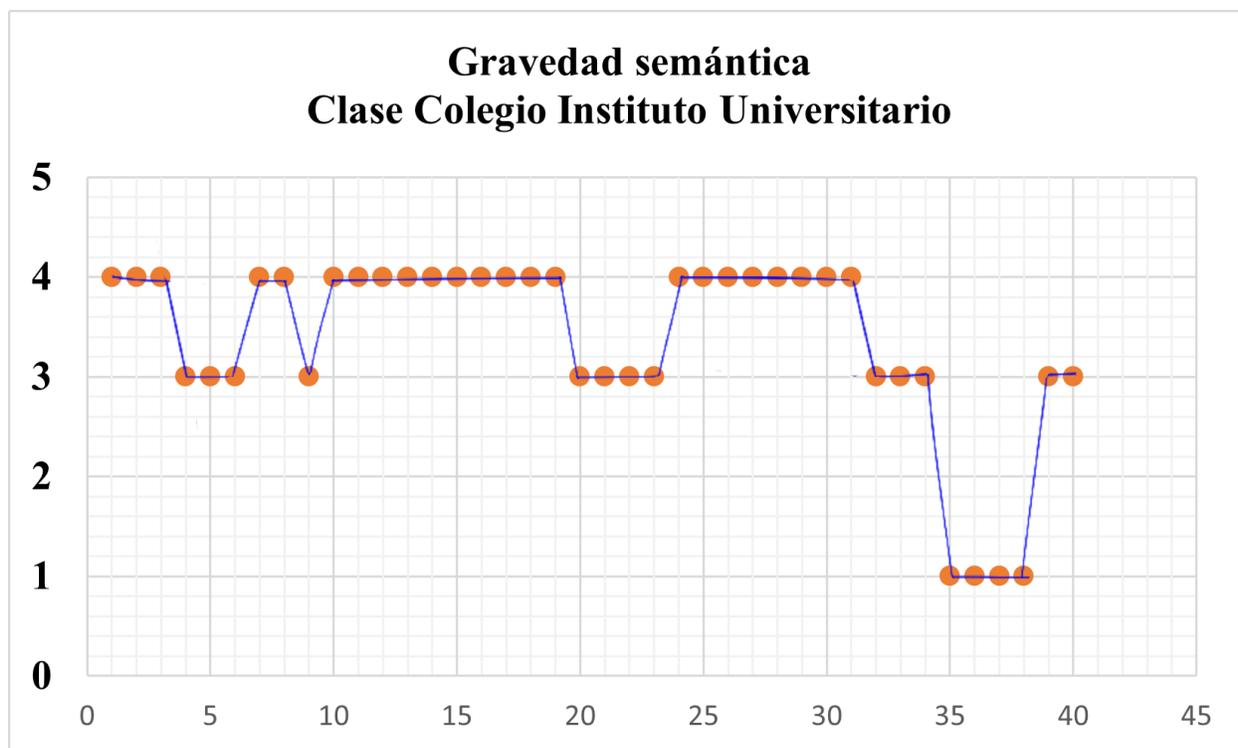


Figura 32. Perfil de gravedad semántica. Docente de química - Colegio Instituto Universitario de Caldas. Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, es evidente que el perfil del docente presenta dos momentos importantes, uno inicial en el que predomina el lenguaje abstracto, y uno final (más corto) en el que se mencionan ya algunas sustancias químicas de conocimiento previo y cotidiano para los estudiantes.

Se puede observar que el perfil del docente carece de olas de gravedad semántica dinámicas, ya que el docente tiene un discurso predominantemente débil desde el punto de vista de GS. Como ya se ha dicho antes, los discursos de gravedad semántica que no hacen varias transiciones dentro de la clase impiden que haya una comprensión significativa de los conceptos disciplinares, ya que el estudiante no tiene cómo asociar la terminología teórica con las situaciones cotidianas o fenómenos naturales que se presenten en el futuro. En ese sentido, el

autor recomienda que el docente realice una planeación en la que existan diferentes transiciones entre un discurso de gravedad semántica fuerte a débil, y viceversa, lo cual facilitaría la transferencia y aplicación de los saberes adquiridos en clase a contextos no académicos, lo cual es uno de los objetivos de la educación.

Perfiles de gravedad semántica para los estudiantes

Posterior a la clase del docente de química del Instituto Universitario, los estudiantes se dispusieron a resolver diferentes preguntas abiertas (las mismas que resolvieron los estudiantes del Colegio Santa Inés y Academia Militar).

A continuación, se muestran las respuestas a estas preguntas abiertas.

Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante 1

Respuesta a pregunta abierta No. 1

“Porque al aumentar la alcalinidad su acidez está disminuyendo”.

Se evidencia que el estudiante responde en los mismos términos abstractos que utiliza el docente en su clase, haciendo uso de palabras identificadas con los códigos AL, AC (alcalinidad, acidez), categorizadas con nivel de gravedad semántica de 3. La respuesta del estudiante es correcta.

Respuesta a pregunta abierta No. 2

“Que lo que dice no tiene coherencia ya que la leche es un producto que genera aún más acidez”

En este caso, se evidencia que el estudiante responde utilizando palabras propias de una gravedad semántica fuerte (LE) y débil (acidez). Por ser una respuesta tan corta, se dificulta el análisis semántico. La respuesta del estudiante se queda corta frente a la argumentación que se espera, y, por ende, se hace más difícil analizar el lenguaje que predomina.

Respuesta a pregunta abierta No. 3

“El amoniaco porque tiene una mayor escala en alcalinidad”.

En este caso, se evidencian falencias conceptuales en el estudiante, ya que la respuesta que brinda, aunque es cierta, no tiene que ver con lo que se le estaba preguntando (la idea es disminuir el pH, no aumentarlo. Es probable que estos vacíos se relacionen directamente con el estilo del discurso del docente, que tiene una carga bastante alta en lo teórico-conceptual, pero poco enfoque hacia la ejemplificación y contextualización de los estudiantes.

En la respuesta del estudiante se puede ver cómo, aunque presenta un lenguaje científico, no se usa para dar una respuesta correcta (conocimiento de la palabra más no de su significado – semántica).

En referencia a las respuestas del estudiante 1 a las preguntas abiertas, es necesario anotar que fueron bastante cortas como para hacer un análisis del lenguaje. No obstante, a grandes rasgos se puede concluir que presenta algunas dudas con los conceptos (los confunde), aun

cuando es capaz de utilizar las palabras que los representan en diferentes frases coherentes desde el punto de vista sintáctico.

A continuación, se presentan las olas de gravedad semántica para el estudiante 1.

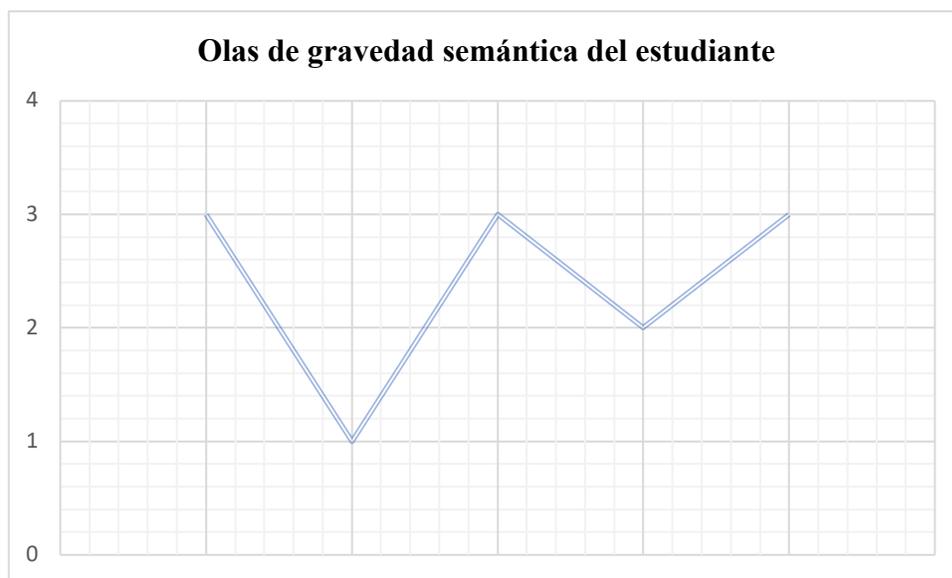


Figura 33. Perfil de gravedad semántica del estudiante 1. Instituto Universitario. Fuente: Elaboración propia.

El lector debe notar que el perfil de gravedad semántica para este estudiante fue construido a partir de solo 5 puntos en la dispersión. Lo anterior, se asocia a que las respuestas del estudiante fueron muy cortas, razón por la cual es difícil la lectura de los niveles de gravedad semántica.

Si bien el estudiante parece alternar entre distintos niveles de gravedad semántica, lo que se evidencia es que sus respuestas no son del todo acertadas. Esto, puede ocurrir principalmente porque el discurso del docente fue predominantemente débil en su gravedad semántica, razón por

la que puede ser difícil para los estudiantes la aplicación de los conceptos en los contextos presentes en las preguntas abiertas.

Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante 2

Respuesta a pregunta abierta No. 1

“Ya sabemos que el pH aumenta y disminuye la acidez ya que las bases aumentan el valor de pH pues estos captan iones”

El estudiante 2 hace uso principalmente de palabras categorizadas dentro de un discurso de gravedad semántica débil, utilizando palabras con los códigos PH, AC, B, I, lo cual coincide con el discurso de la docente, marcado por un lenguaje abstracto lejano de la cotidianidad de los estudiantes.

Respuesta a pregunta abierta No. 2

“Sabemos que la leche provee una protección temporal contra el ácido gástrico pero algunos estudios muestran que también puede estimular la producción de algunos ácidos, lo que nos puede hacer sentir mal otra vez después de un lazo de tiempo, no es adecuado tomar leche ya que esto puede traer o ayudar a la producción de ácidos, lo que le debe decir es que esto solo la ayuda por un lazo de tiempo y que le puede traer daños más fuertes o volver a sentirse mal”.

En un sentido general, se observa que el estudiante argumenta desde un lenguaje propio, común, cercano a su contexto, es decir, con una gravedad semántica fuerte. Se evidencia el uso

de palabras identificadas con los códigos LE, JG, AC (leche, ácido gástrico, ácidos), que en el cuadro de orientación están categorizadas con niveles de gravedad semántica de 1 y 3.

Respuesta a pregunta abierta No. 3

“AMONIACO, Ya que las bases disminuyen el valor del pH ya que aportan iones (H-)”.

En este caso, el estudiante utiliza términos abstractos, como los son pH, iones y H-, para dar su respuesta. Si bien utiliza conceptos disciplinares, se evidencia que no los enlaza adecuadamente con sus conceptos, los confunde y no tiene claridad con la escala de pH.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan a continuación las olas de gravedad semántica para el estudiante 2.

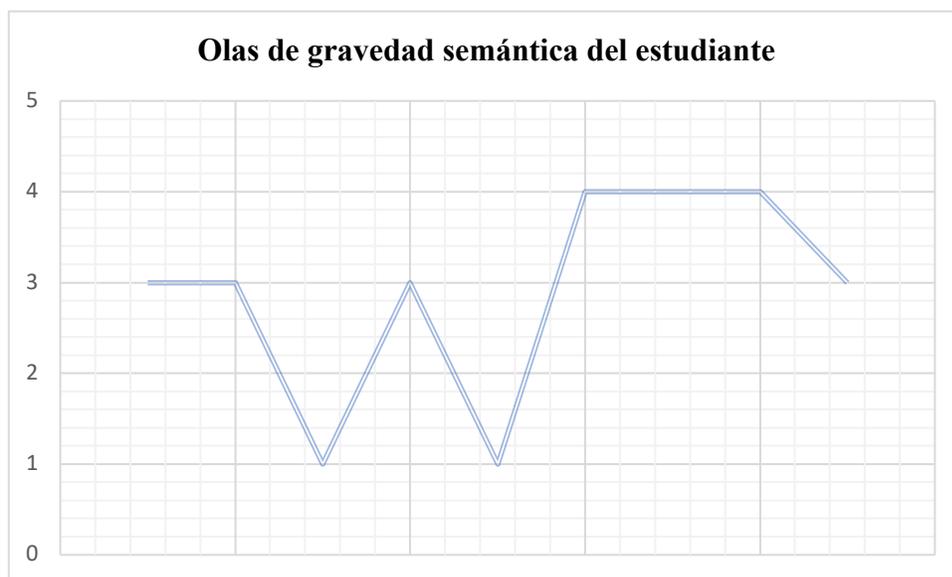


Figura 34. Perfil de gravedad semántica del estudiante 2. Instituto Universitario. Fuente:

Elaboración propia.

De manera similar, se evidencia que, si bien el estudiante tiene un perfil dinámico de gravedad semántica, no logra relacionar adecuadamente los conceptos disciplinares con las situaciones presentadas en las preguntas abiertas. Nuevamente, esto puede tener una relación directa con el tipo de discurso del docente durante la clase, ya que, al haber pocas transiciones, es difícil para los estudiantes enlazar los conceptos con los eventos cotidianos.

Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante 3

Respuesta a pregunta abierta No. 1

“Debido a que la cerveza tiene un pH de 4, y al adicionar el bicarbonato sódico con pH 9 apacigua por decirlo así el ácido de la cerveza”.

Con respecto a la respuesta que da el estudiante 3, hay que decir que el uso de la palabra “apacigua” representa la forma de expresión de estudiante, de una manera muy cercana a su contexto. Utiliza las palabras cerveza, bicarbonato sódico y ácido, las cuales están identificadas con los códigos CE, BS, A.

Pregunta abierta No. 2

“La leche tiene un pH de 6 por lo cual es ácida, entonces para calmar esa acidez debería tomar hidróxido sódico ya que tiene un pH de 14, el más alto, esto debería de calmar su agriera”.

El estudiante muestra dominio del tema en su respuesta, pues no solo responde adecuadamente, sino que propone una alternativa de solución para aumentar el pH. Con respecto

al lenguaje que utiliza, combina tanto palabras de los niveles 1 (leche, agriera) como de los niveles 2 (hidróxido sódico), 3 (acidez) y 4 (pH).

Pregunta abierta No. 3

“Amoniaco”.

En este caso, el estudiante no argumenta su respuesta, razón por la cual esta respuesta no se toma en cuenta para el análisis de gravedad semántica.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan las olas de gravedad semántica para el estudiante 3.

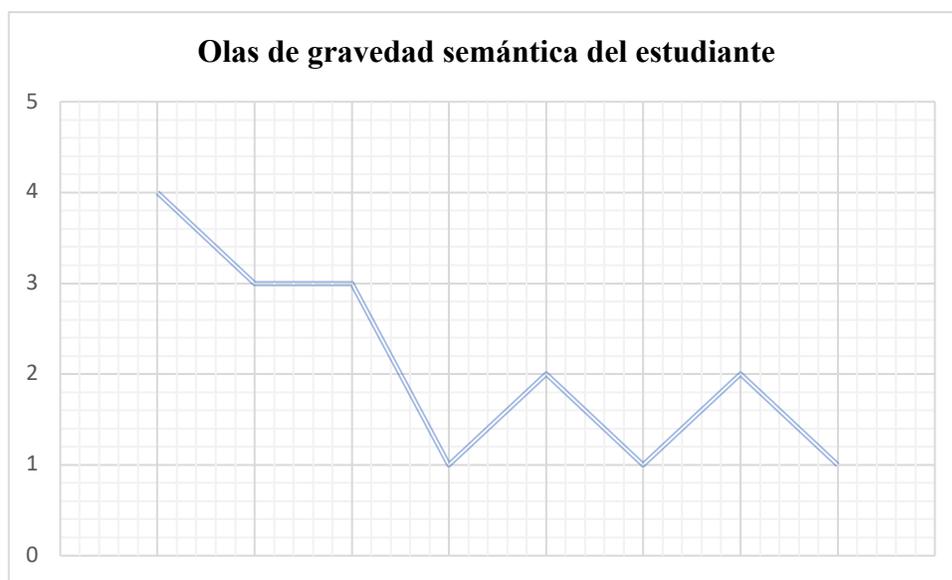


Figura 35. Perfil de gravedad semántica del estudiante 3. Instituto Universitario. Fuente: Elaboración propia.

En este caso, el perfil de gravedad semántica del estudiante es totalmente opuesto al del docente, ya que en su lenguaje predomina el uso de una gravedad semántica fuerte, en contraste con el discurso docente que es más disciplinar. Las respuestas acertadas del estudiante, en este caso, pueden ser el resultado de presaberes del estudiante, ya que en su argumentación no utiliza la terminología disciplinar que expone el docente en clase.

Comentario final Colegio Instituto Universitario

Con respecto al discurso del docente, ya se ha mencionado que predomina un lenguaje abstracto, disciplinar, durante una gran parte de la clase, lo cual, aunque representa una estrategia para el aula, tuvo implicaciones en el desempeño de los estudiantes; lo anterior se evidencia en las diferentes confusiones en los conceptos que tuvieron algunos alumnos en las respuestas a la pregunta abierta.

Se vio cómo el discurso disciplinar permitió que los estudiantes conocieran la jerga o las palabras propias de la materia, sin embargo, no se pudo evidenciar una aplicación correcta del lenguaje científico en el momento de resolución de los ejercicios.

Por lo anterior, se puede concluir que el discurso con gravedad semántica débil del docente de química del Instituto Universitario favorece el aumento en el vocabulario científico de los estudiantes, mas no necesariamente tiene relación con un aprendizaje significativo que pueda ser incluso aplicado en otros contextos más cercanos a los estudiantes.

Es decir, los estudiantes comprenden algunos de los conceptos disciplinares presentados en la clase, pero al momento de resolver un problema, no los usan como parte de su argumentación. Lo anterior, constituye una falencia en el proceso de enseñanza – aprendizaje,

pues el propósito de la clase debe asociarse a la capacidad de los estudiantes para utilizar un lenguaje científico para explicar fenómenos naturales y situaciones cotidianas, como parte de su desarrollo académico.

Clase Eugenio Pacelli

La transcripción de la clase se encuentra como anexo 4 a este trabajo.

Perfiles de gravedad Semántica

Se analizaron los diferentes momentos de la clase, la cual tuvo una duración de ciento veinte (120) minutos aproximadamente.

Llama la atención de la clase de la docente de química del Colegio Eugenio Pacelli, cómo en tres momentos de la clase logra abordar la temática relacionada con el pH, alternando entre diferentes niveles de gravedad semántica, con un discurso muy dinámico y unas olas de gravedad semántica con muchas crestas y valles.

En el primer tercio de la clase (introducción), la docente aborda a los estudiantes con un enfoque contextual, permitiéndose preguntas relacionadas con el día a día de los estudiantes.

A continuación, se relaciona un fragmento de la transcripción de la primera parte de la clase, donde se evidencia claramente la intención de la docente por manejar un discurso de gravedad semántica fuerte. Esto se evidencia en el lenguaje cercano a los estudiantes.

00:00:01 – Profesora: ...son generalidades, ¿por qué son generalidades, niños?, pues como yo les dije la clase pasada: es un tema que es bien bonito y nos ha rondado, por

cuestiones de la pandemia, mucha, mucha información...; entonces ahora todo el mundo conoce de ciencias pero las odian en el colegio, ¿cierto?, ¿por qué?, porque las ciencias en el colegio -llámese Física, Química, Biología- sólo les sirvió para no dejarles pasar el año... como siempre les he dicho, pero como también he tratado de hacerlo ver para ustedes: la ciencia somos nosotros; es nuestro diario vivir, pensar, interactuar, ¿cierto?, en todos los ámbitos...; entonces nos devolvemos al tema del PH y el POH nos han llegado por cualquiera de las redes sociales, y también por WhatsApp, y nos dicen: para que a usted no le dé Coronavirus, o para que usted se cure, o para que usted medianamente lo prevenga entonces cómase un aguacate que tiene un PH de 19... y yo digo, no, sí me lo como me muero. No me mata el Coronavirus, pero el aguacate sí (...); entonces tenemos como todo ese tipo de información. Es una información indiscriminada y nociva, yo la veo así...; entonces es eso chicos, es que estos espacios de clase..., yo se los decía desde ciencias naturales: aprendamos dos cositas, y tal vez no con mucha profundidad, pero que sean aplicables, que nos sirvan, que yo tenga la capacidad de discernir, de decir: ¡caray!, esto como que no es...; a mí me dicen... sí yo tengo tales estructuras biológicas en mi cuerpo entonces ¿por qué me están resultando como con esta otra información? (...); por ejemplo, a mí me venden un producto y me dicen que está libre de químicos, y yo digo: eso no existe carajo, y se los he dicho a ustedes, sí existe tiene átomos, y sí tiene átomos ya, está ahí en la química...

Tabla 17. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más fuerte	1	Descripción, Resumen	Particularidad (vocablos del lenguaje castellano que no requieren de una definición científica, pues su uso cotidiano es muy frecuente).	El docente utiliza elementos que hacen parte de la cotidianidad de los estudiantes, tales como sustancias de nuestro organismo y alimentos usados en casa: jugos gástricos (JG), el plasma (PL), las lágrimas (L) y el sudor (S), el limón, el pan y la leche, HCl (HCl) y detergentes (DT), bicarbonato de sodio (BS).

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

En el apartado “pero como también he tratado de hacerlo ver para ustedes: **la ciencia somos nosotros**; es nuestro diario vivir, pensar, interactuar”, se resalta una afirmación que no tienen un significado literal, pues evidentemente la ciencia no somos nosotros, si se mira desde una perspectiva estricta del lenguaje. No obstante, la docente utiliza este mecanismo del lenguaje

para llegar a los estudiantes con un mensaje cercano a su contexto, suavizando el discurso disciplinar subsecuente a este momento introductorio de la clase.

Es muy importante el análisis de dichos elementos dentro del discurso docente, pues estas son estrategias utilizadas para mantenerse en niveles bajos de gravedad semántica en clase de ciencias naturales, específicamente en el área de la química. Y es que mantenerse en niveles de gravedad semántica fuerte permite que los estudiantes vean la aplicación práctica de los nuevos saberes en su vida cotidiana, por lo tanto, se genera una mayor motivación por el aprendizaje de la química.

Más adelante, en el segundo tercio de la clase, la docente presenta el concepto de pH, definiéndolo y presentando la escala de pH, su relación con la notación de logaritmo, y otros aspectos relacionados con la concentración de iones de hidrógeno. Este es el momento de la clase en el que la docente usa un discurso predominantemente débil desde el punto de vista de la gravedad semántica.

En el siguiente párrafo se muestra cómo la docente pasa de un discurso cotidiano a un discurso más disciplinar, ya introduciendo conceptos propios del área de la química.

00:16:00 - Profesora: ...donde este Hidrógeno cede su electrón a este grupo OH; miren la nube electrónica del Oxígeno, que se queda con el electrón del Hidrógeno y me va a producir algo así: el Hidrógeno con su carga positiva más este otro sector, que viene siendo algo así: los electrones de valencia del Oxígeno, más el que estaba compartiendo acá, más el que recibió del Hidrógeno que se fue, o sea de este Hidrógeno; entonces esta carga de este electrón le genera este menos de acá que le estoy poniendo, ¿cierto?, pero entonces yo se los voy a mostrar en vasito, y también de otra manera: supongamos que tenemos dos moléculas de agua, pero tengo dos de estas: (+) H₂O y, fíjense acá, sí yo he disociado esta molécula de agua, me voy a dar cuenta que el agua tiene una partecita que me encaja con los ácidos, y otra partecita que me encaja con las bases, ¿cierto?..., miren, miren, estos Hs (+) son protones o Hidrogeniones, y habíamos dicho que los ácidos tienen esa característica: unas concentraciones de protones mayores, pero la otra parte en la que se disoció el agua es OH, o sea Hidroxilos y encajan con las bases; y entonces esta agua tiene una característica muy especial, y es que los contiene a ambos, y eso hace que

sea una sustancia que la voy a llamar (inaudible), o sea porque tiene esas dos partes(...). Bueno, entonces teniendo esto presente, volvamos acá, dos moléculas de agua, ¿okey?, se me van a disociar, pueden tener ese comportamiento: disociarse y generarme esos iones ácidos y básicos, y habrá una donde los reciba, ¿cierto?, reciba iones...; miremos a ver cómo es eso, a ver cómo se los muestro. Voy a mostrarles con una doble flecha porque es una reacción reversible, ¿y qué es una reacción reversible?, pues sí..., el proceso químico que se me está generando hacia un lado, es decir, estoy obteniendo unas moléculas ácidas, dígame estos Hs (+), también se me puede revertir y devolverme hacia la molécula inicial de donde partió o, al contrario, las moléculas básicas, sus iones, se me pueden estar devolviendo, entonces, esta molécula H₂O; imagínensela como se las estoy mostrando aquí en verde...

Tabla 18. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más débil	4	Abstracción	Principio de pH	La docente utiliza palabras identificadas dentro de un nivel de gravedad semántica muy débil, como: H ⁺ (H+), pH (PH), OH (OH), iones de hidrógeno (IH), electrones de valencia (EV).

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

Cuando la docente utiliza las palabras “vasito” y “partecita” en el apartado: “yo se los voy a mostrar en **vasito**, y también de otra manera (...) me voy a dar cuenta que el agua tiene una partecita que me encaja con los ácidos, y otra **partecita** que me encaja con las bases”, lo que busca es minimizar el nivel de gravedad semántica, de modo que los estudiantes logren comprender el discurso científico a través de palabras más cercanas a su contexto. Esta estrategia es digna de resaltar, pues permite obtener buenos resultados en la adquisición de nuevos saberes por parte de los estudiantes en el área de química.

Si bien el fragmento está comprendido por un lenguaje disciplinar (gravedad semántica muy débil), hay palabras que usa la docente que logran suavizar el grado de abstracción del discurso.

Por último, la docente cierra su clase presentando algunos ejemplos con sustancias cotidianas para los estudiantes, con un lenguaje que se ubica en niveles 1, 2 y 3 del cuadro de orientación de Maton (2014).

01:06:54 - Profesora: nosotros, ¿qué hacemos cuando sentimos ese malestar estomacal, muy típico, ante todo de acidez?, y es que queremos que se nos quite dicho malestar (...), eso se llama pirosis, entonces, ¿qué hace uno?, sí me estoy quemando, lo más lógico, es que me retire de la candela; en este caso, pues no voy a consumir algo que tenga las mismas características de lo me está generando la molestia, es decir, no más ácido...

Tabla 19. Descriptores en el análisis del discurso docente basado en Maton.

Gravedad semántica	Nivel	Forma	Ejemplo	Palabras identificadas y códigos
Más fuerte	1	Descripción, Resumen	Particularidad (vocablos del lenguaje castellano que no requieren de una definición científica, pues su uso cotidiano es muy frecuente).	El docente utiliza elementos que hacen parte de la cotidianidad de los estudiantes, tales como los descriptores estomacal, quemando, candela y molestia.

Fuente: elaboración propia basado en Maton (2014).

Cuando la docente afirma: “y es que queremos que se nos quite dicho malestar”, utiliza un discurso cotidiano que permite a los estudiantes, en el cierre de la clase, comprender algunas de las aplicaciones prácticas del tema de pH en química. Esta estrategia es importante para el proceso de enseñanza – aprendizaje, pues permite que los estudiantes encuentren un sentido práctico a los saberes construidos en la escuela.

Revisando el lenguaje del docente, y comparándolo en los diferentes momentos de la clase, se puede apreciar cómo las olas de gravedad semántica le permiten moverse entre

conceptos disciplinares hacia el contexto de los estudiantes, y viceversa, lo cual se constituye en un discurso bastante dinámico.

Luego de analizados los diferentes momentos, se obtuvo el siguiente diagrama de dispersión según el tipo de discurso del docente.

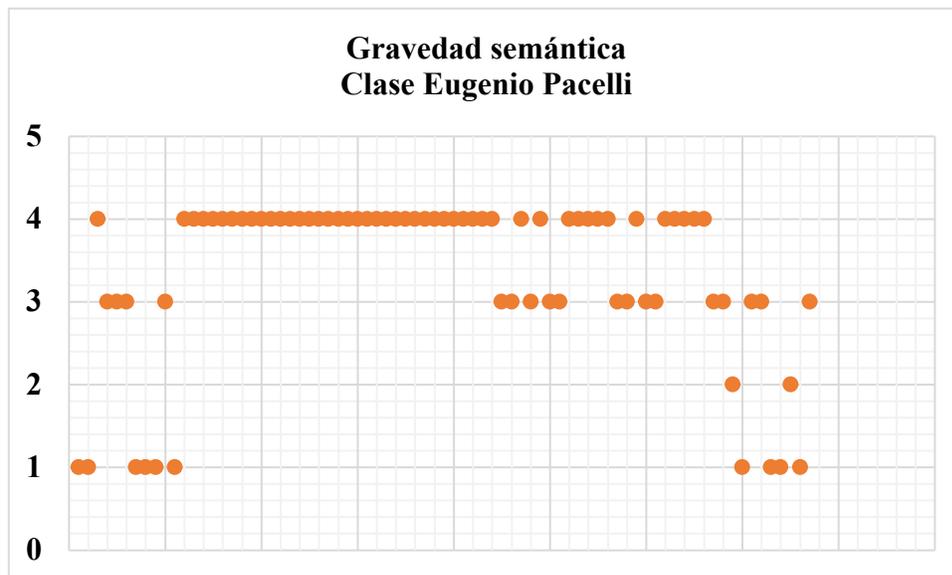


Figura 36. Diagrama de dispersión. Gravedad semántica Colegio Eugenio Pacelli. Fuente: Elaboración propia.

La dispersión se construye a partir del análisis de los diferentes momentos de la clase, y teniendo como base la categorización o identificación que se hizo de cada una de las palabras dentro del cuadro de orientación de Maton (2014).

Como puede apreciarse, los puntos en color naranja reflejan diferentes términos y niveles de gravedad semántica. A diferencia de los anteriores docentes, el profesor de química del Colegio Eugenio Pacelli utiliza un lenguaje en el que se marca o diferencia muy bien el uso de

los términos ya categorizados en el cuadro de orientación de Maton, razón por la cual su diagrama de dispersión está muy poblado, es decir, tiene muy buena data para su construcción.

Lo anterior, representa una ventaja para el análisis, ya que entre más puntos haya en la dispersión, más fiable es el perfil de gravedad semántica que se construye.

Una vez realizado el diagrama de dispersión, y agregando una línea de tendencia (manual), se encontró el siguiente perfil de gravedad semántica.

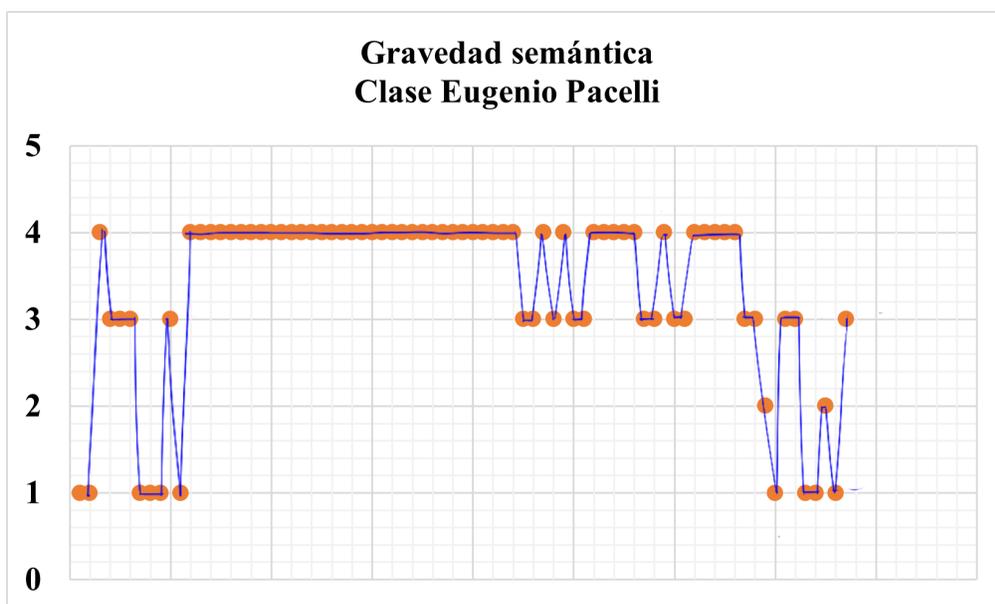


Figura 37. Perfil de gravedad semántica. Docente de química - Colegio Instituto Universitario de Caldas. Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, es evidente que el perfil del docente presenta tres momentos importantes; uno inicial en el que predomina el cotidiano, y que sirve como introducción y motivación para la clase, otro momento en el que predomina el lenguaje abstracto, y que constituye el nudo de la clase (explicación de nuevos saberes), y uno final, en el que se mencionan ya algunas sustancias de conocimiento de los estudiantes (lenguaje cotidiano).

Además de lo anterior, puede verse cómo el docente fluctúa entre diferentes niveles de gravedad semántica a lo largo de los momentos inicial y final (ver olas dinámicas que suben y bajan con mucha frecuencia). Esto representa una ventaja para los propósitos de la clase, ya que las fluctuaciones o transiciones que hace el docente permiten a los estudiantes relacionar fácilmente los conceptos disciplinares con situaciones cotidianas, y por tanto, una mayor capacidad de solución de problemas, y una mejor argumentación y explicación de fenómenos naturales combinando el lenguaje cotidiano con el científico.

Perfiles de gravedad semántica para los estudiantes

Posterior a la clase del docente de química del Colegio Eugenio Pacelli, los estudiantes se dispusieron a resolver diferentes preguntas abiertas (las mismas que resolvieron los estudiantes del Colegio Santa Inés, Academia Militar e Instituto Universitario).

A continuación, se muestran las respuestas a estas preguntas abiertas.

Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante 1

Respuesta a pregunta abierta No. 1

“De acuerdo con la información presentada, al adicionar bicarbonato sódico a la cerveza, lo más probable es que en la mezcla resultante el pH aumente y disminuya la acidez.

La respuesta de la estudiante es correcta, y utiliza un lenguaje disciplinar, ya que se identifican palabras como pH y acidez. Por supuesto, también utiliza palabras propias de la

cotidianidad del estudiante, como cerveza y bicarbonato sódico. Así, el estudiante combina los cuatro niveles de gravedad semántica presentados por Maton (2014) en el cuadro de orientación que se presentó anteriormente.

Respuesta a pregunta abierta No. 2

“De acuerdo con la tabla la leche aumenta la acidez en un grado, por lo que el remedio casero la aumentaría, debería decirle a su vecina que no es conveniente tomar leche para contrarrestar la acidez.”

El estudiante se basa en la escala de pH (lenguaje científico) para argumentar su respuesta, lo cual muestra una gravedad semántica débil en su discurso para dar respuesta a esta pregunta.

Respuesta a pregunta abierta No. 3

“Para disminuir el PH se le agregaría zumo de limón ya que tiene un PH más bajo, es decir quedaría con mayor acidez y entre más acida más bajo el PH.”.

Nuevamente, el estudiante responde acertadamente a la pregunta, y lo hace combinando un lenguaje cotidiano con palabras del área disciplinar.

En referencia a las respuestas del estudiante 1 a las preguntas abiertas, se puede establecer que tiene una comprensión alta de las temáticas expuestas en clase, y, además, sus intervenciones están marcadas tanto por palabras de niveles débiles como fuertes de gravedad semántica.

A continuación, se presentan las olas de gravedad semántica para el estudiante 1.

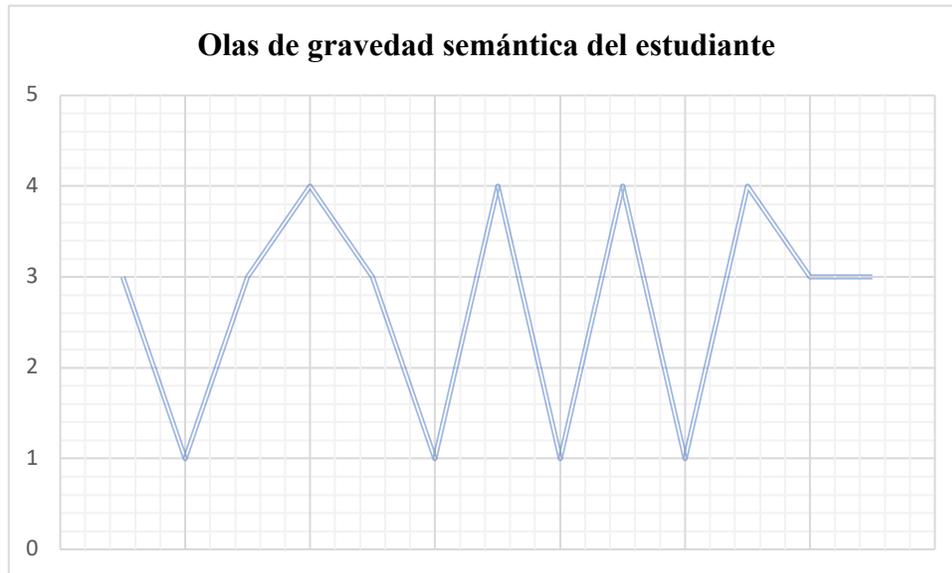


Figura 38. Perfil de gravedad semántica del estudiante 1. Colegio Eugenio Pacelli. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede evidenciar, el perfil de gravedad semántica del estudiante 1 es bastante dinámico, compuesto por olas de gravedad semántica que fluctúan por todos los niveles. Este comportamiento, asociado al buen desempeño del estudiante, explica cómo un perfil de gravedad semántica dinámico (como el del docente de química del Colegio Eugenio Pacelli) puede impactar directa y positivamente en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

En las respuestas del estudiantes se puede comprobar que la argumentación y la resolución de problemas en ciencias naturales sí tiene gran relación con el discurso del docente, pues se encontró una relación estrecha entre ambos perfiles de gravedad semántica (docente y estudiante).

Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante 2

Respuesta a pregunta abierta No. 1

“El bicarbonato tiene un carácter alcalino lo cual quiere decir que tiene un pH alto, mientras que la cerveza presenta un carácter ácido. Al adicionar bicarbonato a la cerveza esta va aumentando su pH y disminuyendo su acidez. Esto se debe a que los cationes de hidrogeno reaccionan con los aniones OH formando agua y neutralizándose.”

El estudiante 2 hace uso de diferentes elementos conceptuales que permiten categorizarlo dentro del discurso de gravedad semántica débil, ya que se expresa con palabras como acidez OH, reacción y pH (A, OH, RX, PH).

Se puede evidenciar una similitud con el discurso de la docente de química, pues ella también utiliza un discurso disciplinar en un momento importante de la clase.

Respuesta a pregunta abierta No. 2

“Para neutralizar los ácidos es necesario que entre en contacto con un elemento básico o alcalino. Ingerir leche provoca un aumento en la secreción de ácidos gástricos los cuales no pueden ser neutralizados por otro ácido. Camila, este remedio no funcionara.”.

La respuesta del estudiante es correcta, y utiliza elementos semánticos tanto cotidianos como abstractos. La organización de los conceptos en la respuesta permite evidenciar que el estudiante tiene una comprensión alta de las temáticas expuestas en clase, y esto probablemente tiene que ver con las olas de significado que usó la docente en clase, permitiéndole a algunos estudiantes afianzar más los conceptos teóricos con ejemplos claros de su día a día.

Respuesta a pregunta abierta No. 3

“Los elementos restantes son de carácter alcalino o neutro, en términos de pH poseen un pH elevado, el único con un pH menor al de la leche es el zumo de limón, por esta razón es la opción viable”.

De nuevo, el estudiante presenta una respuesta que da cuenta de su comprensión de la temática. Se puede evidenciar que en su discurso aparecen notas tanto de gravedad semántica fuerte como débil.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan a continuación las olas de gravedad semántica para el estudiante 2.

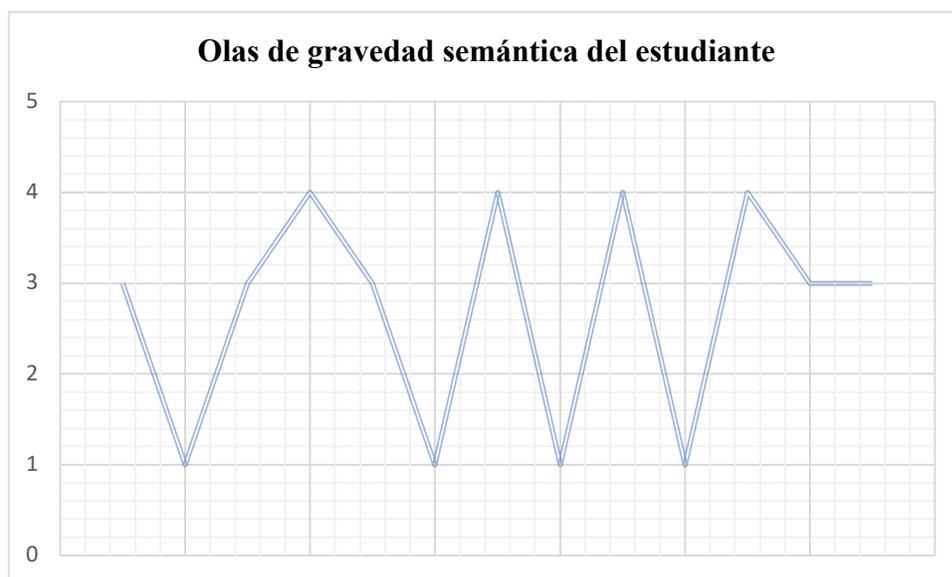


Figura 39. Perfil de gravedad semántica del estudiante 2. Colegio Eugenio Pacelli. Fuente:

Elaboración propia.

Nuevamente, se ve cómo el estudiante, a través de un perfil de gravedad semántica fluido y dinámico, logra dar respuesta correcta a los ítems, además de ofrecer una argumentación

compuesta tanto por elementos cotidianos del lenguaje, como por conceptos más disciplinares. De hecho, en algunas preguntas abiertas, el estudiante hace más uso del discurso científico, mostrando una relación estrecha con el discurso del docente, que también tiene un componente de gravedad semántica débil durante un momento importante de la clase.

Desde el punto de vista interpretativo, al análisis de los dos perfiles (docente y estudiante) y del desempeño del estudiante, permiten evidenciar que cuando el discurso del docente es dinámico y presenta diferentes transiciones entre los niveles de gravedad semántica, los resultados del proceso de enseñanza – aprendizaje son favorables. Este hallazgo es concluyente, pues estos desempeños y nivel de argumentación no se habían visto en todos los estudiantes de la investigación.

Respuestas a preguntas abiertas – Estudiante 3

Respuesta a pregunta abierta No. 1

“Esto ya que el bicarbonato de sodio al ser un alcalino estabiliza o disminuye la acidez la cerveza ya que su pH aumento y entre más arriba esté menos acido será”.

La respuesta es correcta, y se evidencia el uso disciplinar del lenguaje (A, PH), combinado con palabras de uso común, como cerveza (CE) y bicarbonato (BS).

Pregunta abierta No. 2

“No es adecuado tomar leche para disminuir la acidez ya que al ser los dos ácidos bajará su nivel de pH y no lo podrá estabilizar. Camila le debería de decir a su vecina que deje

de tomar leche ya que no le ayudará en nada a calmar sus gases gástricos ya que en vez de calmarlos los hará más fuertes o ácidos”.

La argumentación del estudiante es buena; además, sustenta su discurso con elementos teóricos del área, lo cual permite identificar niveles de gravedad semántica diversos en el lenguaje que usa el alumno. Este patrón, que también se ha identificado en los anteriores dos estudiantes del Colegio Eugenio Pacelli, puede estar relacionado con las olas de gravedad semántica del discurso de la docente, quien alternó exitosamente entre diferentes niveles de abstracción y contextualización, logrando el objetivo de la clase.

Pregunta abierta No. 3

“Esto ya que la leche y el zumo de limón son dos sustancias acidas y esto lo que haría sería aumentar su acidez y bajar su PH en la tabla”.

Al igual que en las anteriores respuestas, se puede ver que el estudiante comprende adecuadamente las temáticas, con un estilo de discurso que alterna de manera fluida entre niveles bajos y altos de GS.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan las olas de gravedad semántica para el estudiante 3.

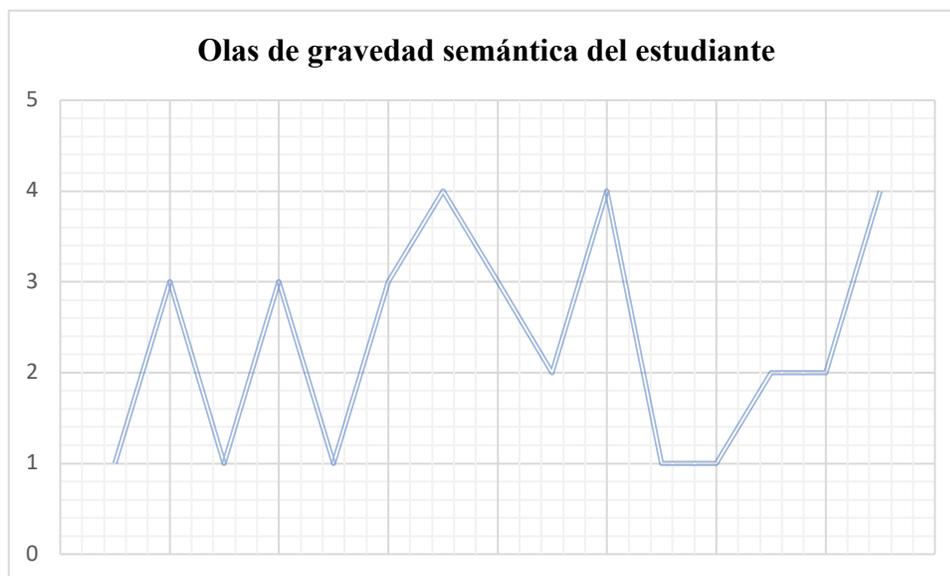


Figura 40. Perfil de gravedad semántica del estudiante 3. Colegio Eugenio Pacelli. Fuente: Elaboración propia.

Este perfil de gravedad semántica tiene muchas similitudes con los perfiles de los otros dos estudiantes del Colegio Eugenio Pacelli, es fluido, dinámico, y presenta varias fluctuaciones entre niveles fuertes y débiles de gravedad semántica.

En definitiva, la gravedad semántica utilizada por el docente en su clase de pH de química fue determinante para que los estudiantes no solo comprendieran las temáticas de orden disciplinar, sino también, permitió que los estudiantes desarrollaran competencias como la resolución de problemas y la explicación de fenómenos cotidianos a partir de un saber científico.

Comentario final Colegio Eugenio Pacelli

Unos de los hallazgos más contundentes en el análisis realizado a los discursos de estudiantes y docentes, es que el discurso dinámico de la docente de química del Colegio

Eugenio Pacelli favoreció el buen desempeño de los estudiantes en las respuestas a las preguntas abiertas.

De lo anterior, se puede concluir que un discurso que combina la gravedad semántica fuerte y débil, y alterna entre ellas de manera fluida y consciente, permite un mejor afianzamiento de los conceptos nuevos en los estudiantes, y les da la oportunidad de aplicarlos adecuadamente en contextos de resolución de problemas.

Además, es importante anotar que un perfil de gravedad semántica como el de la docente de química del Colegio Eugenio Pacelli es producto de una planeación de clase que involucra no solo las temáticas a trabajar, sino los niveles de GS durante cada momento de la clase. Es decir, una buena práctica docente debe incluir también una planeación que implique diferentes transiciones, permitiendo a los estudiantes relacionar fácilmente los conceptos disciplinares con los eventos cotidianos.

De manera general, puede apreciarse que existe una relación entre los perfiles de gravedad semántica del docente de química con el desempeño de los estudiantes, lo cual se logró evidenciar a través de la comparación de las respuestas abiertas de los estudiantes con los perfiles de gravedad semántica del docente (desempeño en ciencias naturales en competencia explicativa y argumentativa). Se evidenció que los docentes con perfiles de gravedad semántica más dinámicos obtuvieron respuestas abiertas más completas por parte de los estudiantes, utilizando distintos elementos del lenguaje tanto científicos como cotidianos.

Discusión general olas de gravedad semántica de estudiantes

Una vez analizados los diferentes perfiles de los estudiantes, el autor consigue superponer los puntos que definen los perfiles de gravedad semántica para tres estudiantes de cada colegio, obteniendo los resultados que se muestran en las figuras 41 a 44.

La superposición de estos puntos permite encontrar nuevos hallazgos en términos de la abundancia de información para la construcción de los perfiles, así como la frecuencia con la cual los estudiantes utilizaron cada uno de los perfiles de gravedad semántica.

Superposición de perfiles de estudiantes y comparación con perfil del docente de la Academia Militar

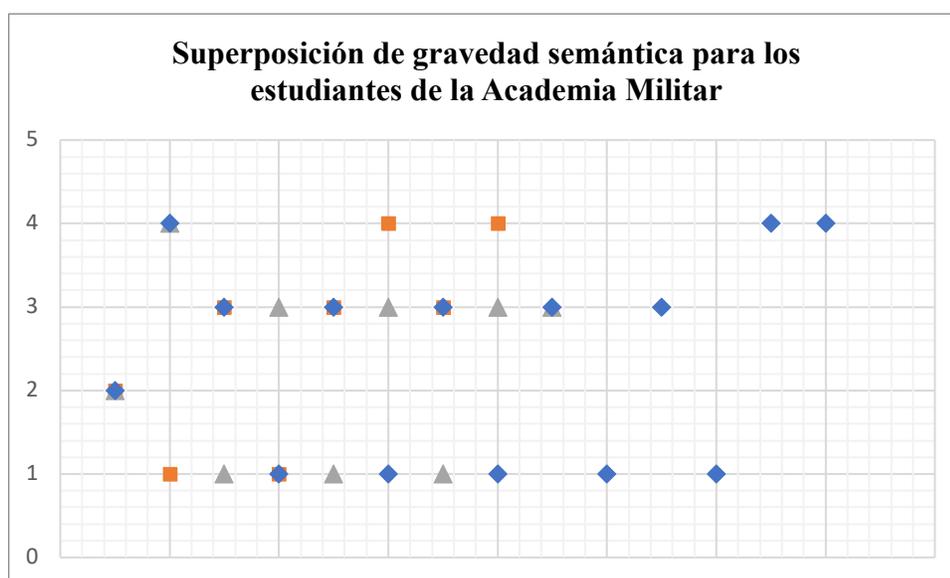


Figura 41. Superposición de gravedad semántica para los estudiantes de la Academia Militar.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 41, el eje vertical representa la gravedad semántica, mientras que el eje horizontal representa el avance longitudinal en las respuestas abiertas de los estudiantes, de

izquierda a derecha. Por su parte, las marcas de diferentes colores y figuras representan los puntos de gravedad semántica de los diferentes estudiantes analizados.

Como se aprecia en la figura, los estudiantes de la Academia Militar usan un lenguaje que alterna entre lo disciplinar (3) y lo cotidiano (1), fundamentalmente. Esto tiene amplia relación con el perfil de gravedad semántica de la docente, que también mostró ser fluido entre los diferentes niveles de GS.

A continuación se muestra la superposición de los perfiles de los estudiantes con el perfil de GS del docente.

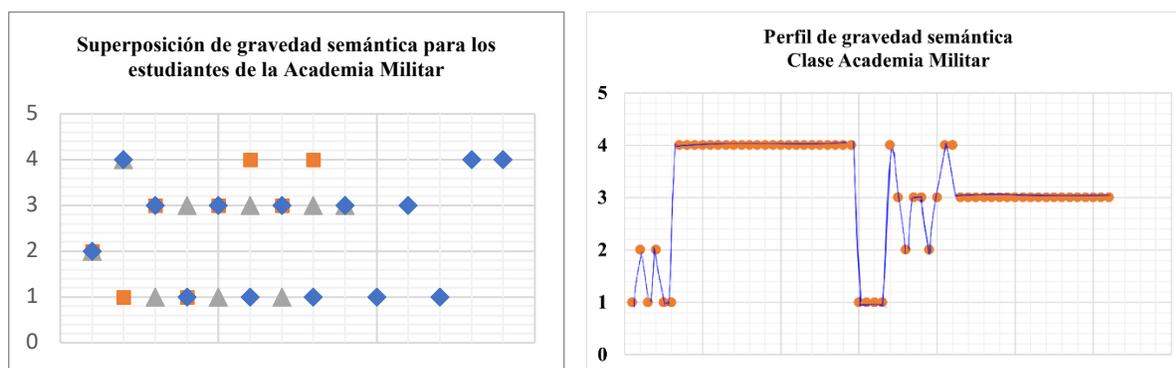


Figura 42. Perfil de gravedad semántica de estudiantes y docente - Colegio Academia Militar.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante anotar que la figura anterior no tiene correspondencia en el eje del tiempo, ya que la gravedad semántica para estudiantes y docentes se analizó para diferentes escenarios (discurso de clase para el docente vs. respuesta a preguntas abiertas de los estudiantes). En ese sentido, el análisis que se puede hacer tiene que ver con la frecuencia con la que los estudiantes hacen uso de niveles de gravedad semántica similares a los del docente.

Así, se ve cómo tanto estudiantes como docente de la Academia Militar utilizaron un discurso predominantemente débil en términos de gravedad semántica, específicamente el nivel 3 (que muestra una frecuencia alta en ambos perfiles).

Además de lo anterior, se puede ver cómo los estudiantes comparten similitudes en sus perfiles de gravedad semántica debido a las interacciones académicas y del lenguaje que tienen con el docente. En ese sentido, es de interés conocer la influencia que tiene el discurso del docente en relación con la expresión de los estudiantes en la adquisición de los nuevos saberes.

Superposición de perfiles de estudiantes y comparación con perfil del docente del Colegio Santa Inés

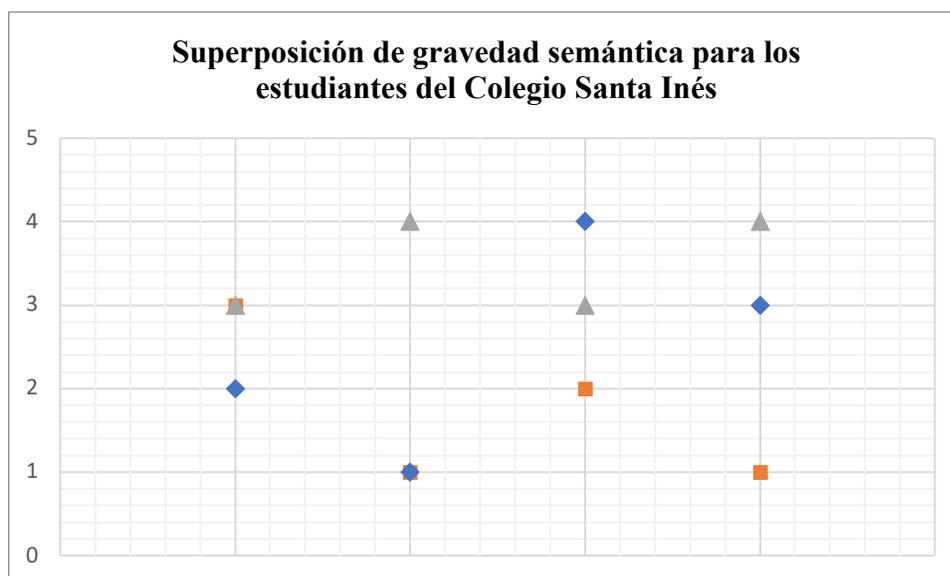


Figura 43. Superposición de gravedad semántica para los estudiantes del Colegio Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

De manera similar al análisis realizado para la Academia Militar, los ejes X e Y en la figura 43 indican el avance longitudinal en las respuestas abiertas de los estudiantes y los diferentes niveles de gravedad semántica utilizados para argumentar o explicar. Al analizar la superposición para los estudiantes del Colegio Santa Inés, se encuentra una figura con poca

densidad de puntos, que es un indicador de la poca fluidez verbal de los estudiantes al momento de dar respuesta a las preguntas abiertas.

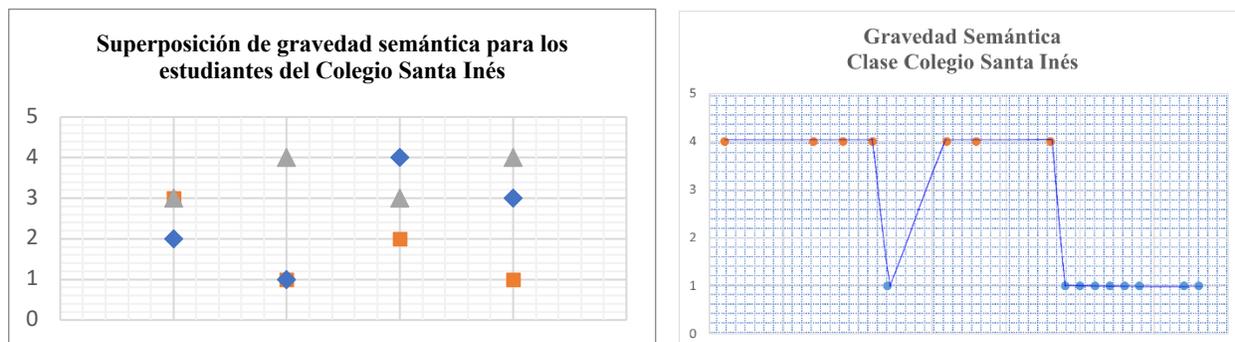


Figura 44. Gravedad semántica de estudiantes y docente del Colegio Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar ambas figuras en paralelo, puede verse cómo el hecho de que haya poca densidad de puntos tiene amplia relación con el lenguaje utilizado por la docente de química del Colegio Santa Inés, ya que su discurso no fue elocuente durante la clase analizada, sino más bien enfocado hacia a explicación de una actividad procedimental. Lo anterior explica el hecho de que no exista una buena distribución de datos para la construcción de los perfiles de estos estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, es importante revisar el lenguaje utilizado por la docente para abordar los diferentes conceptos de química, de modo que se logre realmente el fortalecimiento de competencias de argumentación, explicación de fenómenos y resolución de problemas en ciencias naturales por parte de los estudiantes.

Superposición de perfiles de estudiantes y comparación con perfil del docente del Instituto Universitario

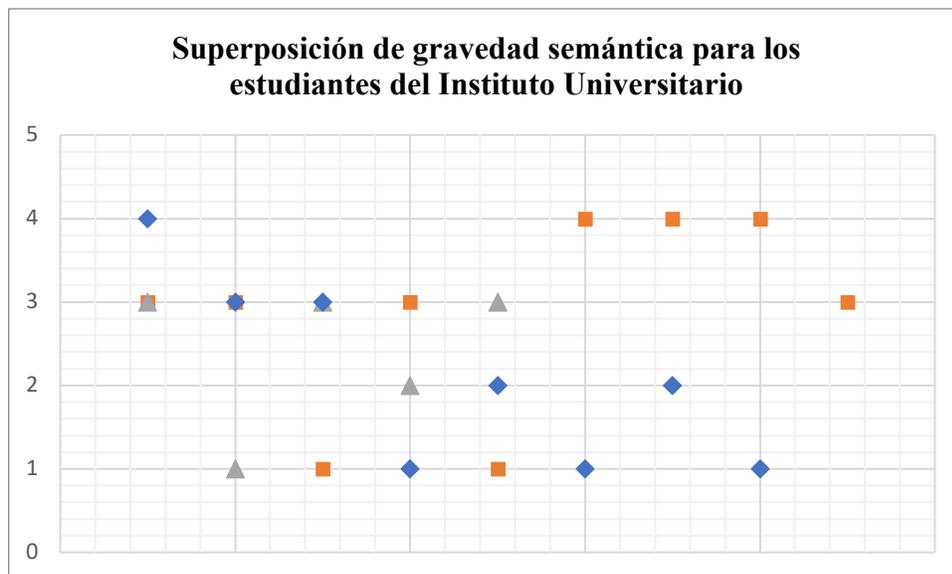


Figura 45. Superposición de gravedad semántica para los estudiantes del Instituto Universitario.

Fuente: Elaboración propia.

De nuevo, el eje X es el avance longitudinal en las respuestas abiertas de los estudiantes, mientras que el eje Y muestra los diferentes niveles de GS utilizados por los estudiantes a momento de responder.

Al hacer una revisión de la figura 45, se evidencia una mayor densidad en la región con niveles de gravedad semántica entre 1 y 3, algo que también se ve en la figura 41 para la Academia Militar. Lo anterior permite inferir que el discurso de los estudiantes es una función de varios elementos, entre los cuales se encuentra el propio perfil de gravedad semántica del docente.

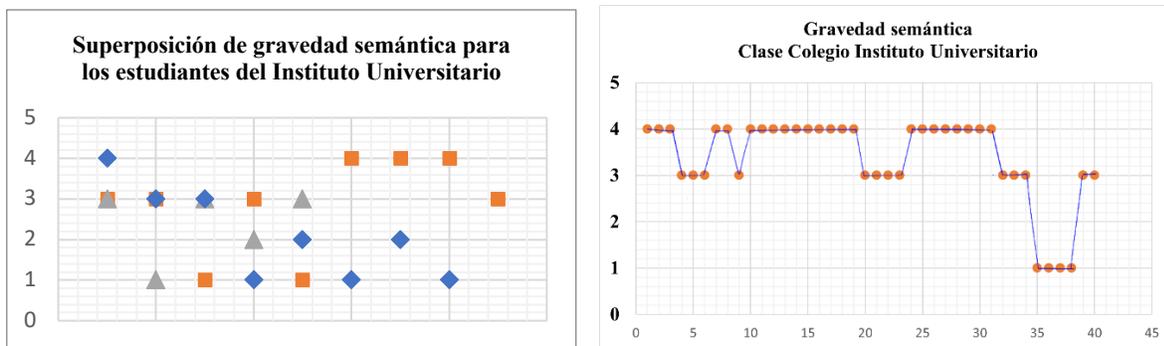


Figura 46. Gravedad semántica de estudiantes y docente del Instituto Universitario.

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia cómo ambas figuras muestran una mayor densidad entre los niveles 3 y 4 de gravedad semántica, es decir, un perfil de GS débil. Sin embargo, también se puede ver cómo los estudiantes utilizaron palabras de su lenguaje cotidiano para dar respuesta correcta a las diferentes preguntas, lo cual puede estar influenciado por el discurso usado por el docente al final de la clase (minutos 35 a 40), donde se usa un discurso con gravedad semántica fuerte.

Superposición de perfiles de estudiantes y comparación con perfil del docente del Colegio Eugenio Pacelli

Eugenio Pacelli

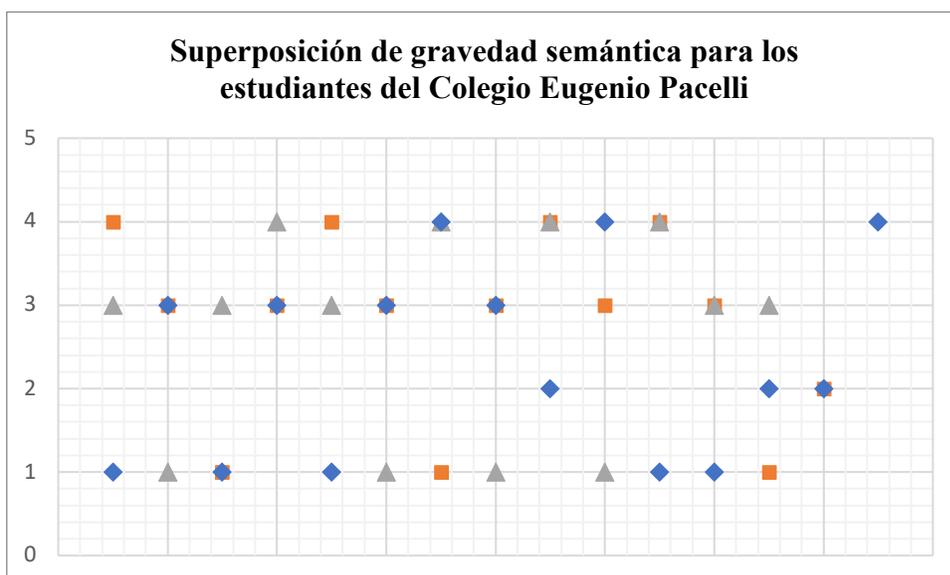


Figura 47. Superposición de gravedad semántica para los estudiantes del Colegio Eugenio Pacelli. Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizada la figura 47, puede verse una distribución de puntos mucho más grande en comparación con la de otros colegios. De manera análoga, se ve cómo el perfil de gravedad semántica de la docente del Colegio Eugenio Pacelli fue el que más realizó alternancias entre los diferentes niveles de gravedad semántica.

De ese modo, un perfil de gravedad semántica fluido permite también en los estudiantes mayor confianza en el uso del lenguaje científico, así como su posterior asociación con situaciones cotidianas. Esto se puede evidenciar a continuación, examinando los perfiles de gravedad semántica de los estudiantes y docente en paralelo.

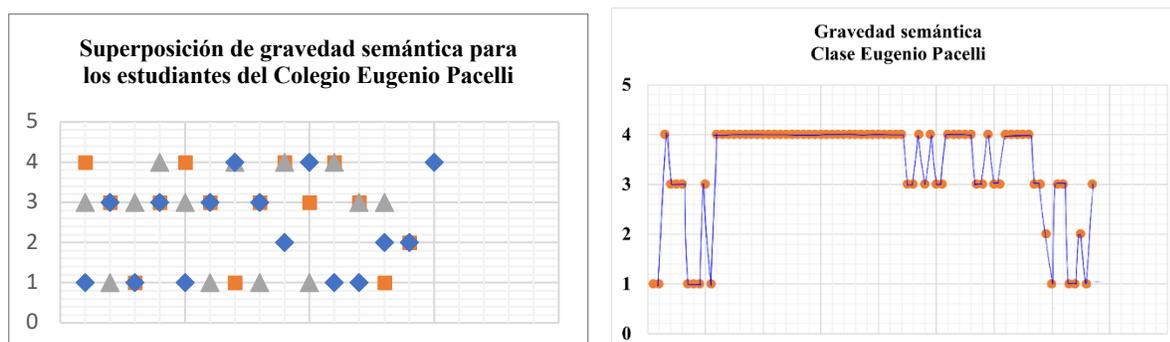


Figura 48. Gravedad semántica de estudiantes y docente del Colegio Eugenio Pacelli.

Fuente: Elaboración propia.

Como se esperaba, un perfil de gravedad semántica dinámico por parte del docente es determinante en la capacidad de los estudiantes para responder, explicar, argumentar y resolver problemas tanto cotidianos como del orden científico.

Como se ha visto en los diferentes análisis, y a manera de conclusión general, la enseñanza y aprendizaje en ciencias naturales es un proceso ampliamente influenciado por las

características del lenguaje, y es necesario que las y los docentes del área reconozcan su propio perfil de gravedad semántica, de manera que logren optimizarlo hacia perfiles más dinámicos, fluidos y densificados.

CONCLUSIONES

- En general, se pudo establecer a través del análisis de las clases de los docentes de química, que la gravedad semántica en el discurso docente es una propiedad del lenguaje académico que determina la forma como los estudiantes interpretan y se acercan al conocimiento. Además, hay evidencias de que la gravedad semántica con la que se expresan los estudiantes tienen una estrecha relación con las olas de gravedad semántica del docente que orienta los saberes del área; lo anterior se pudo determinar según el comportamiento de los perfiles de gravedad semántica tanto de estudiantes como de docentes en cada una de las instituciones educativas participantes del estudio.

- Un discurso docente con un perfil de gravedad semántica dinámico (con muchas fluctuaciones), permite que los estudiantes reestructuren su propio discurso, permitiéndoles dar explicaciones a fenómenos de las ciencias naturales a través de elementos disciplinares como principios, teorías, modelos, entre otros. En efecto, se pudo establecer que los estudiantes tienden a adquirir un lenguaje similar al que utiliza el docente en el aula.

- El perfil de gravedad semántica de los estudiantes está estrechamente relacionado con el desempeño de los estudiantes en las diferentes áreas. Un perfil de gravedad semántica poco fluctuante es indicio de que el estudiante puede tener dificultades para relacionar conceptos disciplinares con eventos cotidianos. A su vez, estudiantes con perfiles de gravedad semántica más dinámicos son más competentes para explicar fenómenos, así como para argumentar y resolver problemas en contextos académicos y no académicos.

- La revisión de los aspectos teóricos asociados a la temática de esta investigación, permitieron el cabal desarrollo de esta, pues sirvieron como guía importante para el análisis

de resultados. Específicamente, los aportes de Maton fueron de gran relevancia para realizar la categorización de los diferentes elementos semánticos, posibilitando así la construcción de los distintos perfiles de gravedad semántica para cada uno de los docentes y estudiantes que participaron del análisis.

- Los perfiles de gravedad semántica de los docentes de química de los colegios Academia Miliar y Eugenio Pacelli, presentaron un comportamiento fluido, dinámico, fluctuante y con diferentes transiciones desde una gravedad semántica fuerte a una débil, y viceversa, lo cual permitió que los desempeños de los estudiantes de estos colegios fueran superiores, así como su capacidad para la resolución de problemas, explicación de fenómenos y argumentación en ciencias naturales.

- Los perfiles de gravedad semántica con más fluctuaciones favorecen el cumplimiento de los propósitos de clase, en cuanto permiten que los estudiantes reconozcan no solo nueva terminología, sino, además, posibilitan a los estudiantes asociar los nuevos conceptos disciplinares con fenómenos de la vida cotidiana.

- Por su parte, los perfiles de gravedad semántica más estáticos (o poco fluctuantes), presentes en el discurso de docentes de química correspondientes al Instituto Universitario y al Colegio Santa Inés, si bien permiten el engrosamiento de vocabulario científico-disciplinar por parte de los estudiantes, dificultan la transferencia y aplicación de los saberes científicos en contextos no educativos (es decir, en situaciones cotidianas).

- Respecto al tema de pH en química, se pudo evidenciar cómo, aun cuando este es un tema con un componente abstracto bastante amplio, algunos docentes lograron motivar a los estudiantes hacia la revisión de los conceptos disciplinares, y lo lograron a través del uso de un discurso fluctuante entre niveles de GS fuertes y débiles. De ese modo, lograron que

los estudiantes no solo reconocieran nuevos conceptos del tema de pH en química, sino que además los asociaran con situaciones de la vida cotidiana (a través de la gravedad semántica fuerte), enlazando los saberes de la disciplina con aspectos como el sabor, las reacciones ante el contacto con la piel, los remedios caseros, entre otros ejemplos que usaron los docentes para poner en contexto la parte teórica del área de química.

- La asociación de términos del lenguaje con niveles de gravedad semántica posibilita la construcción de insumos de calidad que permiten establecer acciones de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje ya que si bien los procesos de mejora siempre analizan el modelo, la pedagogía o la didáctica del docente, es importante tener en cuenta al lenguaje como factor determinante en la enseñanza de la química.

RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- En la literatura existen elementos teóricos suficientes para caracterizar el perfil de gravedad semántica de los docentes, razón por la cual es importante que toda la comunidad académica se vuelque hacia una planeación pedagógica que tenga en cuenta los aspectos lingüísticos (semántica del discurso) como factor determinante en el éxito de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

- Según se pudo evidenciar en los desempeños de los estudiantes, los perfiles de gravedad semántica más densos y dinámicos presentan mejores resultados en relación con perfiles más estáticos. En ese sentido, sería importante considerar el diagnóstico de los perfiles de gravedad semántica de los docentes de química, de modo que se construyan

planes de mejora que permitan al docente optimizar su propio discurso hacia uno más fluctuante y dinámico.

- El hecho que este estudio haya sido realizado en tiempos de pandemia implica un menor control a las respuestas de los estudiantes. En algunos casos se evidenció que las respuestas a las preguntas abiertas fueron muy cortas, lo cual impedía un análisis adecuado de los niveles de gravedad semántica utilizados por los estudiantes.

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS REALIZADAS POR EL JURADO.

El magister en educaciones Giovanni García Castro, Universidad Tecnológica de Pereira realizo comentarios a la tesis, los cuales fueron tomados en cuenta y posteriormente se realizaron las respectivas sugerencias.

SECCIÓN	COMENTARIO	CORRECCIÓN REALIZADA
Título	El título del trabajo refleja el contenido del mismo, no obstante pensaría que le sobra la palabra “posibles”, ya que en el desarrollo se describen las relaciones que se pretenden explorar.	Se eliminó la palabra POSIBLES
Resumen	El resumen serviría más como introducción del documento. En este caso sugeriría un resumen que dé cuenta de todo el trabajo (abstract), donde el lector se haga una idea general de la temática, del tratamiento metodológico y de la relevancia de los resultados y conclusiones. Creo que definitivamente se debe estructurar mejor.	Se reescribió completamente el resumen teniendo en cuenta los comentarios.
Abstract	Creo que definitivamente se debe estructurar mejor.	Se reescribió completamente el Abstract teniendo en cuenta los comentarios y según los cambios que tuvo el Resumen.
Coherencia de trabajo	En términos generales, si. Existe coherencia entre la presentación del problema de investigación con la metodología que se propone y los resultados que se muestran, creo que aún queda faltando, por medio de las conclusiones, dar mayor realce al tratamiento de los datos.	Se agregan dos conclusiones en relación con el tratamiento de datos realizado al discurso de los docentes.
Tablas y figuras	Se debe tener cuidado con la forma de presentar los recursos como tablas o figuras. En algunos casos dice “como lo muestra la gráfica” y resulta ser una figura. Se debe estandarizar la notación de estos recursos. (ejemplo: página 77)	Se revisan todas las figuras del documento, así como los textos que acompañan o citan dichas figuras. Se cambia la expresión gráfica por figura para mantener coherencia dentro del documento.

Gramática, estilo y ortografía	Se deben corregir apartes completos de secciones como en la metodología, donde se pasa de un tiempo verbal otro, inicia en futuro (Se analizará...) y se pasa a presente (Se planea...), finalizando en pasado (se grabaron....)... Se usan varios tiempos verbales y se habla en primera y tercera persona en un mismo párrafo.	Se corrigieron alrededor de 40 errores de ortografía, gramática y uso del lenguaje, teniendo en cuenta las sugerencias del editor de procesador de texto (Word). Además, se hizo la corrección sugerida en el apartado metodología (tiempos verbales). Se eliminan los tiempos futuro y pasado en el apartado metodología, a través de la reconstrucción de las oraciones.
Referencias bibliográficas	La mayoría de las referencias son pertinentes, no obstante, y en vista de que se llevó a cabo una búsqueda de antecedentes, donde se describen muchas investigaciones, pareciera que estas no se tienen en cuenta en la lista de referencias (Que terminan siendo pocas para la extensión de este trabajo). Además, se debe tener cuidado con la manera de hacer las referencias, ya que no están en formato APA, (por ejemplo faltan algunas editoriales de libros, hay referencias que no se sabe si son artículos o libros, faltan los DOI).	Se agregaron 8 referencias bibliográficas que estaban dentro del trabajo pero no se habían incluido en este apartado. Se corrigieron todas las referencias de acuerdo a las normas APA (se agregó paréntesis al año, solo la inicial del nombre, se eliminaron las comillas, se agregó el DOI para la mayoría de las referencias que así lo requerían).
Planteamiento del problema	Se debe tener cuidado con algunos enunciados que podrían dar información no muy clara de aspectos, que como la LCT, tiene constructos muy específicos y muy definidos (Ejemplo: “No todos los docentes tienen el mismo perfil de gravedad semántica en su discurso, por lo que los saberes que se construyen con uno y otro docente pueden variar significativamente”), aquí se aventura a afirmar algo que aún está en construcción teórica y metodológica.	El texto mencionado se cambia por: No todos los docentes tienen el mismo perfil de gravedad semántica en su discurso, por lo cual surge la pregunta: ¿los saberes que se construyen con uno y otro docente pueden variar significativamente?

Planteamiento del problema	<p>(“Puede verse cómo estos aspectos en los que los estudiantes han tenido inconvenientes se relacionan ampliamente con la relación entre el contexto del estudiante y el conocimiento científico”)</p> <p>¿Esta conclusión es del todo cierta?</p>	Se elimina esa frase y se adapta el párrafo
Metodología	<p>“El proyecto es interpretativo, ya que se pretende observar” (¿será entonces observacional?)</p>	Se cambia observar por analizar y describir
Metodología	<p>“Esta investigación es cualitativa, con un alcance descriptivo e interpretativo, ya que los objetivos de este estudio se logran a partir del análisis cualitativo”, este enunciado es muy confuso.</p>	Se cambia por: Esta investigación es cualitativa , con un alcance descriptivo e interpretativo . El autor pretende alcanzar los objetivos de este estudio a partir del análisis cualitativo (descriptivo) de las grabaciones de audio
Resultados	<p>Se muestran de manera muy dinámica, evidenciando un buen manejo del análisis, no obstante, queda la duda de ¿Cómo se logró relacionar el perfil de gravedad semántica de los docentes con los resultados de desempeño de los estudiantes?, ya que esto es lo que plantea el título y los objetivos.</p>	Esta relación se logró a través de la comparación de las respuestas abiertas de los estudiantes con los perfiles de gravedad semántica del docente (desempeño en ciencias naturales en competencia explicativa y argumentativa). Se evidenció que los docentes con perfiles de gravedad semántica más dinámicos obtuvieron respuestas abiertas más completas por parte de los estudiantes, utilizando distintos elementos del lenguaje tanto científicos como cotidianos. Esto se evidencia a lo largo de la presentación de los resultados.
Conclusiones	<p>Creo que las conclusiones son escuetas, ya que luego del desarrollo de los contenidos, se esperaría mayor profundidad en este apartado.</p>	Se agregan dos conclusiones adicionales a las ya existentes y se complementan aquellas que presentaban información superficial.
Conclusiones	<p>No sé si uno o dos docentes representen a toda una institución, ello se encuentra en algún as afirmaciones de las conclusiones.</p>	Se corrige la información en el apartado de conclusiones. Queda: Por su parte, los perfiles de gravedad semántica más estáticos (o poco fluctuantes), presentes en el discurso de docentes de química correspondientes al Instituto Universitario y al Colegio Santa Inés (...)

REFERENCIAS

- Balestrini, M. (2002). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*.
- Barrett, Brian, y Rata. (2014). *Knowledge and the future of the curriculum*.
- Bennett, J. y Holman, J. (2002). Context-Based Approaches to the Teaching of Chemistry: What are They and What Are Their Effects? *Chemical education*. <https://doi.org/d4gw7t>
- Bernstein, B. (1958). Some sociological determinants of perception. *British Journal of Sociology*. <https://doi.org/10.2307/587912>
- Blackie, M. (2014). *Creating semantic waves: using Legitimation Code Theory as a tool to aid the teaching of chemistry*. Department of Chemistry and Polymer Science, Private Bag X1, Matieland, South Africa. <https://doi.org/gw3w>
- Brooke, M. (2019). Teachers talk in the Content and Language Integrated Learning classroom using Semantics from Legitimation Code Theory. <https://doi.org/gw3x>
- Chamizo, J.A. e Izquierdo, M. (2005). Ciencia en contexto. Una reflexión desde la filosofía, *Alambique*, 46, 9-17.
- Córdova, J., Melo, G., Bacigalupo, F., y Mangui, D. (2016). Olas de significado en la interacción profesor-alumno: análisis de dos clases de Ciencias Naturales de un 6to de primaria. <https://doi.org/10.1590/1516-731320160020005>
- Cutrera, Guillero, Massa, M., y Stipcich, S. (2019). Contextualización del discurso docente y explicaciones científicas en el aula de ciencia. Un estudio de caso durante la residencia

- docente. *Revista de enseñanza de la física*.
- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7578675>
- Garduño, S. (2002). Enfoques metodológicos en la investigación educativa.
- Halliday, M. (1982). *El lenguaje como semiótica social*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Henríquez, R., y Fuentes. (2018). Aportes de la Lingüística a la Educación Histórica. *Historia y MEMORIA*. <https://doi.org/10.19053/20275137.n17.2018.7449>
- HumpHrey, S. y Robinson, S. (2012). Resourcing teachers to tide the semantic wave to whole school literacy development. <http://eric.ed.gov/?id=ED544510>
- ICFES. (2018). *Reporte de resultados del examen Saber 11 por Entidad Territorial*.
- ICFES. (2018). *Resultados en la prueba de Ciencias naturales*.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar Ciencia*. Grupo Planeta.
- Macnaught, L, Maton, K., Martin, JR. y Matruglio, E. (2013). Jointly constructing semantic waves: implications for teacher training. *Elsevier*. <https://doi.org/gh6rm3>
- Martín-Díaz, M. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 10(3), 291-306.
- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92028240001>
- Maton, K. (2013). Making semantic waves: a key to cumulative knowledge-building. *Elsevier*.
- <https://doi.org/gctr7c>
- Maton, K. (2014). *Knowledge and Knowers: Towards a realist sociology of education*.

Maton, K., Hood, S. y Shay, S. (2015). *Knowledge-building: educational studies in Legitimation Code Theory*.

Melendez, L., Sánchez, Y., Castro, A., Soto, I., y López, G. (2015). Secuencia didáctica en la enseñanza de “ácidos y bases” nivel secundaria.

<https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/12703/20210324210242-9176-TL.pdf?sequence=2>

Mortimer, E. y Wertsch, J. (2003). The Architecture and Dynamics of Intersubjectivity in Science Classrooms. <https://doi.org/gw32>

Rincón, H. (2013). Propuesta didáctica para el aprendizaje del concepto de pH en estudiantes de básica secundaria.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75191/haroldmrinconc.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rojas-García, I. (2016). Aportes de la lingüística sistémico-funcional para la enseñanza de la lectura y la escritura en la educación superior. *Educación y Educadores*. 19(2), 185-204.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83446681001>

Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3-16. DOI:

<https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>

Svensson, B. (2019). The construction of semantic waves of knowledge-building: High school students' natural science writing. <https://doi.org/10.7146/hjlc.v59i1.117037>

Usategui, E. (1992). *La sociolingüística de Basil Bernstein y sus implicaciones en el ámbito escolar*. <http://hdl.handle.net/11162/70351>

Veel, R. (1998). *Reading Science: Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*.

Vidal, M. (2017). LSF y TCL sobre educación y conocimiento. *Onomazein* 35:1-11.
<https://doi.org/gw33>

Winberg, C., M. Bester, D. Scholtz, A. Staak, S. Sabata, M. Monnapula-Mapesela, N. Ronald, J. Snyman, M. Makua, y P. Machika. (2018). In search of graduate attributes: a survey of six flagship programmes. *South African Journal of Higher Education* 32.
<https://doi.org/10.20853/32-1-1642>.

ANEXOS

A continuación, se relacionan las transcripciones de los audios correspondientes a las cuatro clases analizadas en esta investigación.

ANEXO 1

Transcripción clase - academia militar (virtual)

(Total audio: 01:08:20)

00:01:02 - **Profesora:** ...Bueno, entonces ahora sí...empecemos acá. Antes de entrar a ver qué son químicamente los ácidos y las bases, vamos a ver como algunas características físicas, generales. Eh... ¿cuál es el sabor característico para un ácido? (...) cuando comemos algo ácido...agrio...

00:01:31 - **Estudiante (¿?):** Como agrio, ¿no?

00:01:32 - **Profesora:** Ajá..., entonces los ácidos tienen ese sabor: agrio. Los ácidos son corrosivos para la piel, es decir, al entrar en contacto con ellos nos pueden quemar, ¿sí?, disuelven sustancias y pierden propiedades al reaccionar con bases; y las bases tienen un sabor amargo, son suaves al tacto pero corrosivas con la piel, es decir, cuando se tiene un primer contacto con ellas no se siente mucho el ardor, como ocurre con el ácido, pero al rato se va como enrojeciendo la piel; precipita sustancias disueltas por ácidos y disuelven grasa, y las bases también pierden propiedades al reaccionar con los ácidos. Algunos ejemplos de ácidos: el ácido cítrico que está en

el limón, en la naranja, en la mandarina; el ácido muriático o el ácido clorhídrico, que se utilizan para la limpieza; y ejemplo de algunas bases: el hipoclorito, y la leche de magnesio o lo que llaman la Milanta para combatir la agriera...

00:03:04 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Profe, qué pena...lo que pasa es que (inaudible), me puede mostrar la primera página un momento...

00:03:11 - **Profesora:** ¿El título?

00:03:14 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** Sí..., (período inaudible de casi un minuto)

00:04:11 - **Profesora:** ...vitamina C y para qué...

00:04:18 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** Profe, iba a decir para qué sirve la vitamina C (...), para fortalecer y, pues para que no le dé nada a uno... ¿si me entiende?

00:04:29 - **Profesora:** Para fortalecer el sistema inmune, ¿sí?... La Aspirina, ¿para qué utilizamos la Aspirina?, ¿para qué utilizan ustedes la Aspirina en la casa? (...) que ese sería el ácido acetilsalicílico, lo utilizamos como fármaco para calmar un dolor de cabeza, para calmar la fiebre, bueno, malestar general; y el ácido muriático, que sería el mismo ácido clorhídrico, que se utiliza para la limpieza...esos serían algunos ácidos de uso casero. Bases de uso casero..., el amoníaco, que está en los desinfectantes que utilizamos en la casa, en los desengrasantes; el

hidróxido de sodio, que está en los jabones; esta ya se las había dicho: la Milanta o la leche de magnesia o el hidróxido de magnesio. ¿Para qué se toma la Milanta?, ¿algunas personas? ...para quemar la acidez, ¿sí?, cuando tienen agriera o reflujo la leche de Milanta neutraliza esa acidez que están produciendo los jugos gástricos, entonces, la neutraliza y se calma esa acidez que se está produciendo en el momento; el bicarbonato de sodio o lo que conocemos más como la soda...sería otra base, ¿para qué utilizan la soda ustedes en la casa?

00:06:05 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: Para lavar zapatos, para quitar la llenura...

00:06:09: - **Profesora**: Ajá, para calmar la pesadez, la indigestión, ¿sí?, o sea que también va a neutralizar esos ácidos gástricos que se están produciendo en el sistema digestivo y calmar la pesadez que sentimos en ese momento, ¿listo?, esos serían algunos ácido y bases (inaudible). Ahora sí, químicamente ¿cuándo hablamos de un ácido y de una base?, hay varias teorías, hay dos teorías: una de ellas fue propuesta por el científico Arrhenius, se llama (inaudible). Arrhenius decía o postuló que un ácido es una sustancia en disolución acuosa, que disocia cationes (inaudible), ¿cómo así que es una sustancia en disolución acuosa?, o sea que el solvente es el agua... ¿qué es el solvente?, ¿qué es el solvente en una solución? ... , muchacho, ¿qué es el solvente?, ¿se les olvidó?

00:07:29 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: lo que disuelve el soluto...

00:07:30 - **Profesora**: Ajá, es la sustancia que disuelve el soluto, en este caso, como les estoy hablando de solución acuosa, acuosa se refiere al agua, o sea que el agua está disolviendo

ese ácido, y cuando se disuelve ese ácido en el agua se está disociando, es decir, ese soluto está separando los hidrógenos, que son los que le dan la característica ácida a los ácidos, ¿sí?; mientras que las bases son las sustancias, que en disolución acuosa también, o sea que también se disuelve en agua, disocia almidones o (inaudible); entonces el ácido clorhídrico cuando se pone en contacto con el agua, cuando se disuelve en agua, mire que se separa... es como si se separara esa molécula de ácido en compuestos o iones más pequeños, ¿sí?, entonces ese ácido clorhídrico en disolución acuosa se separó en dos iones: en el ion H^+ , que sería el ácido, y en el ion serie menos, o sea Cloro (-), que sería ahí un no metal (...); y en las bases, por ejemplo, el hidróxido de sodio en disolución acuosa, o sea cuando se disolvió en agua, se (inaudible), que sería la base, la molécula que le da la característica básica a esta molécula inicial, y entonces se separó en OHs (-) y en el metal Sodio (+), ¿listo? Entonces, en síntesis, ¿qué postulaba la teoría de Arrhenius?, que cuando se pone en contacto el ácido con el agua va a separar esos (inaudible); y cuando se pone en contacto una base con el agua se van a separar esos (inaudible), ¿listo?, ¿están copiando o puedo pasar? (...) Entonces (período inaudible de casi un minuto)

00:10:39 - **Profesora:** Disociar es separar, ¿listo?, o como dividir... ¿listo?; la otra teoría es la teoría propuesta por (inaudible), ellos dos no rechazan o no contradicen la teoría de Arrhenius pero sí la complementan (...), dicen que no puede haber una reacción si no está el ácido y si no está la base, o sea, tienen que estar las dos, o si no la reacción no se va a dar; además, ellos propusieron o ellos complementaron esa teoría con la base y los ácidos conjugados; bueno, antes de explicarles lo de la base y los ácidos conjugados...; Arrhenius solamente decía que los ácidos producían Hs (+), y que las bases producían OHs (-); (inaudible) ...no hablan de que producen sino que, para el ácido, es la sustancia que en disolución cede ion, entonces, para ellos no producen

sino que ceden, ¿sí?, entonces los ácidos son sustancias que en disolución ceden iones H^+ (+); mientras que las bases son sustancias que en disolución aceptan esos iones H^+ (+), ¿sí?, o sea, el ácido, por decirlo así, el ácido como se lo regala a la base, la base captura esos iones H^+ (+) que los ácidos disocian, ¿listo?, entonces la teoría (inaudible) ...siempre una sustancia que se comporta como ácido (inaudible) y hay otra que se comporta como base, que es la que va a captar esos protones (¿?) H^+ (+)...Entonces acá este NH_3 sería la base, el amoníaco, que está reaccionando con el agua que sería el ácido...la base va a capturar un H^+ (+) que va a donar esa agua como ácido, recuerden que los ácidos tienen los H^+ (+), y las bases los capturan, entonces, cuando ocurre esa reacción la base que está capturando esos H^+ (+) se está volviendo un ácido, ¿sí?, ¿por qué se está volviendo un ácido porque se está volviendo rico en H^+ (+) (inaudible); entonces, este sería el ácido conjugado de esta base, ¿por qué se vuelve ácido?, pues porque está capturando los H^+ (+) que le está donando el agua, y se está volviendo ácido porque se está volviendo rico en protones H^+ (+), ¿sí?; en cambio, el agua, que era un ácido al inicio de la reacción se está volviendo una base conjugada, ¿por qué se está volviendo una base conjugada?, porque está perdiendo H^+ (+), ¿sí?, está ganando (inaudible), se convirtió en OH^- (-), y recuerden que las bases sólo implican (inaudible), ¿sí?, entonces esa sería la base conjugada de este ácido...me voy a devolver para que copien acá y después les muestro la otra (...), ¿listo?, (inaudible), ¿listo?, ¿o no?

00:19:25 - **Profesora:** Bueno, van a copiar este ejemplo (inaudible), entonces tenemos este ácido, ¿sí?, este ácido tiene un hidrógeno, este, que puede donar, que puede ceder a la base con la que está reaccionando; el agua puede actuar como ácido o como base, esa característica del agua se llama (inaudible), puede ser ácido o puede ser base, cual quiera de las dos. Entonces, en el caso de arriba está actuando como base (...), ¿por qué?, ¿qué?

00:20:19 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: Pues ¿por qué el agua se puede considerar como ácido y como base?

00:20:26 - **Profesora**: Ah, bueno, ahorita que hablemos del PH porque el PH del agua tiene un PH neutro... Además, ¿por qué?, el agua tiene hidrógenos y tiene oxígenos, hidrógenos que pueden ser (inaudible), y, además, puede tener un OH, que puede captar esos hidrógenos o esos Hs (+), por eso sería una molécula (inaudible), por eso puede actuar como los dos: tiene el grupo OH, y tiene el Hidrógeno, ¿listo?, es por eso...

00:21:10 - **Estudiante (¿?/misma vos masculina)**: Ah, listo, profe... (inaudible),

00:21:28 - **Profesora**: Ah, acuoso, esta es una solución acuosa, o sea que está disuelta en agua..., esta es AC (¿?), ¿listo?, y acá es líquido, esto quiere decir el estado en el que está esta sustancia... entonces, acá en la segunda reacción ya el agua está actuando como base, es decir, si está actuando como base va a cambiar esos hidrógenos que le va a donar o le va a ceder este ácido, ¿sí?, cuando el ácido le dona estos Hs (+) al agua se está volviendo una base porque está perdiendo hidrógenos, y el Hidrógeno, recuerde, es la característica de la base, y como el agua está ganando estos Hs (+) entonces se está volviendo un ácido, esos son los pares conjugados, entonces, cada ácido tiene su base conjugada y cada base tiene su ácido conjugado, ¿sí?, ¿van a copiar estos dos ejemplos? (...). Lo que deben tener presente es que los ácidos son ricos en Hs (+), y los pueden ceder; y las bases son ricas en Hs (-), y pueden captar (inaudible), ¿listo?

00:23:03 - **Estudiante** (¿?/voz masculina): Eh...profe, me puede volver a repetir lo dice aquí, es que no me quedó muy claro...

00:23:06 - **Profesora**: Que los ácidos se caracterizan por ser ricos en Hs (+), o sea por tener hidrógenos, ¿sí?, y, además, esos hidrógenos los puede ceder a las bases, o sea pierden hidrógenos; mientras que las bases son ricas en OHs (-), esto grupos (inaudible), y pueden captar los hidrógenos por parte de (pregunta inaudible de un estudiante), sí, aplicando la teoría es que logran entender mejor, pero hay que tener en cuenta esta parte (inaudible), ¿listo?

00:24:06 - **Estudiante**: (¿?/voz femenina): Profe... (00:24:08 – Profesora: Sí, dígame, Valentina), ¿qué dice ahí donde? (inaudible)

00:24:24 **Profesora**: El comportamiento ácido del agua se manifiesta, en este caso, por la presencia de NH_3 , eso no hay necesidad de copiarlo, (...). Sí, entonces les estaba diciendo que, lógicamente, aplicando la teoría en ejercicios se logra entender mejor, pero sí deben tener en cuenta la característica para los ácidos, y la característica para las bases, ¿cuándo es una base y cuándo es un ácido? Cuándo es un ácido, cuando es rico en Hs (+), cuando tiene Hs (+) para ceder a las bases, cuándo es una base, cuando es rica en grupos OHs (-)

00:25:01 - **Estudiante** (¿?/voz masculina): ¿Cómo así que es rica en Hs (+), profe...que tiene más hidrógenos...

00:25:06 - **Profesora**: Eso, hidrógenos, y la base cuando es rica en grupos OHs (-)...

00:25:16 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: O sea, ¿los hidrógenos tienen (inaudible), pues arriba?, y las bases..., (inaudible)

00:25:28 - **Profesora**: Pero acá en este caso (período inaudible por casi 30 segundos), pero yo sé que es una base porque está en grupo OH, ya cuando se disocian, o sea cuando se separan...

00:26:12 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: Profe, ¿y así mismo hacemos para los ácidos?

00:26:19 - **Profesora**: (inaudible), pero ya cuando se separan, ahí sí voy a encontrar el positivo en el Hidrógeno porque se está separando del otro elemento, es decir, está quedando cargado, pero si yo no le me muestro esta parte de acá usted va a saber de una vez que es un ácido, ¿por qué?

00:26:55 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: Porque sólo tiene H...

00:26:56 - **Profesora**: Porque está el Hidrógeno que puede donar, ¿listo?, entonces sigamos... ¿acá ya copiaron?, puedo pasar esta, ¿sí o no? (...). Bueno, ahora el potencial de Hidrógeno, ¿qué es el potencial de Hidrógeno?, ese potencial de Hidrógeno nos mide el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia, o sea, ¿qué tan básico o qué tan ácido es? Ese potencial de Hidrógeno se conoce como el PH, el cual se mide en una escala de cero a catorce donde, de cero a seis, sustancias con PH de cero a seis son sustancias ácidas; con un PH siete es neutro, es decir, ni ácido ni base, y ya de ocho a catorce son sustancias básicas o alcalinas como también se conocen. Ejemplos de ácidos: el ácido láctico, el café, el tomate, el vinagre, el limón, el ácido clorhídrico

(inaudible), que sería el ácido sulfúrico, serían sustancias con pH menor a siete, o sea que serían ácidas; y con pH mayores a siete, sustancias básicas: el agua de mar; el bicarbonato de sodio; los antiácidos estomacales que hoy día tiene la Milanta; el amonio; el jabón; el blanqueador (inaudible), que sería el Hidróxido de Sodio...¿por qué es importante esta (inaudible) aparte del PH?, no sé, cuando ustedes van a comprar el jabón, un champú o una crema...que les dicen: ah, éste tiene un PH balanceado, es un PH neutro, ¿sí?, pues resulta que en nuestra piel hay PH, el PH de nuestra piel oscila más o menos entre 4.5 y 5.5, es ligeramente ácido. Entonces si usted compra una crema con PH menor a 4.5 o 5.5 le puede causar alteraciones en su piel; lo puede quemar o le puede causar resequedad (...). En la boca por ejemplo, ¿por qué nos da caries?, el PH en la boca es más o menos neutro, casi cercano a siete, ¿sí?, si no nos cepillamos se descompone la comida en la boca, y cuando se descompone la comida en la boca el PH se vuelve ácido, y las bacterias proliferan más que todo en pH ácidos, entonces esa comida está disminuyendo el PH en nuestra boca...puede empezar a formar bacterias y esto es lo que nos produce las caries, ¿por qué nos cepillamos?, pues porque con la crema dental nos limpiamos la boca para que no se formen bacterias, ¿sí?, entonces hay que tenerlo en cuenta cuando compramos nuestros elementos de aseo personal: el jabón, el champú; las que nos maquillamos a veces algunos maquillajes nos causan irritación, alergias...es por el PH. Ese PH que tiene ese maquillaje, ese aceite, esa crema que nos venden para la cara no es acorde con el de la piel de nosotros, por eso nos irrita, nos causa molestias, nos quema, ¿sí?, entonces esa es la parte importante del PH...eh, estas caritas sí necesito que las escriban todos, que la van a necesitar, ¿sí?

00:31: 18 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Profe, yo puedo (inaudible)

00:31:25 - **Profesora:** No, no todas...por eso les digo, el PH de la piel oscila entre 4.5 a 5.5, usted lo puede tener en 4.5, ¿sí?, venden una crema con un PH digamos en cinco, en 5.3, puede que a usted esa crema lo irrite, porque usted tiene un PH un poquito menor, pero a la persona que tiene un PH en la piel en 5.3, a esa no le va a gustar tanto porque tiene ese mismo PH, ¿sí, entonces por eso unos se irritan y otros no...

00:32:06 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Profe, y uno ¿cómo puede medir el PH de las cosas?, pues por si de pronto una persona tiene el PH de la piel muy bajo entonces, ¿cómo se hace para medir lo que se puede echar y lo que no?

00:32:21 - **Profesora:** Pues ahí ya sería usted aplicarse una partecita en su cuerpo y mirar la reacción. Tenemos instrumentos para medir el PH, pero son instrumentos que se utilizan más que todo en laboratorio; digamos usted no va a comprar un medidor para medir el PH de cada una de las cosas que usted va a utilizar, ¿cierto? Entonces ya en la casa sería como ensayando en una partecita escondida del cuerpo, ¿cierto?, e, incluso, en varios productos o en varias partes le dicen: ensaye aplicando una gotita en tal parte de su cuerpo, que no sea muy visible, para que vea la reacción, entonces usted ahí se da cuenta si lo irrita o no lo irrita, y si lo irrita el PH no es acorde al de su piel, por lo tanto no lo puede utilizar...entonces copien esta tabla: ...que de cero a seis son pH ácidos, en siete es neutro, y de ocho a catorce son básicos (...). Bueno, pues será que en esta parte de cero a seis, las sustancias que se encuentren en este rango son ácidos, o sea que ¿son ricos en qué?, ¿en OHs o en Hs (+)?

00:33:51 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** En Hs (+)...

00:33:52 - **Profesora:** En Hs (+)...y ¿de ocho a catorce?

00:33:57 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** OHs (-)

00:34:00 - **Profesora:** OHs (-) y pueden captar esos Hs (+) de los ácidos (...). Entonces, como de ocho a catorce son básicos, y los básicos pueden capturar esos Hs (+), si yo quiero neutralizarlos, si yo quiero reducirles la acidez, en el caso de algo ácido, ¿yo qué puedo hacer ahí?, por ejemplo, si tengo acidez estomacal..., yo ¿qué puedo hacer para rebajar esa acidez estomacal?

00:34:45 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** Pues puede tomar leche, la base...

00:34:48 - **Profesora:** La leche también es ácida...

00:34:50 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** Ah, entonces ¿qué es lo que está en ceros, profe?

00:34:54 - **Profesora:** En ceros, acá en ceros está ácido de batería de carro (...), yo les estoy diciendo: si yo tengo acidez estomacal, yo ¿cómo puedo combatir esa acidez?, ¿qué puedo tomar?

00:35:12 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Lo que usted había dicho ahora (inaudible)

00:35:17 - **Profesora:** ¿Cómo?, me hablaron dos a la vez y no entendí...

00:35:26 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** Lo que usted había dicho ahora: tomar una base...usted había dicho como que Milanta o algo así...

00:35:32 - **Profesora:** Eso, si yo quiero disminuir la acidez de algo ácido, lo que hago es agregarle la base, ¿por qué?, porque la base le está capturando esos hidrógenos, por lo tanto, si está captando hidrógenos, está perdiendo acidez. Entonces, para la acidez estomacal, ¿qué puedo tomar?, un antiácido, que sería, por ejemplo, la Milanta o el Hidróxido de Magnesio; ¿por qué no la leche cómo dijo Villada?, si yo quiero reducir la acidez estomacal, ¿le voy a agregar más ácido? ... , se vuelve más ácida, entonces, no estoy haciendo nada, ¿listo?

00:36:14 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Por ejemplo, cuando a uno le da acidez..., pues al menos yo..., siempre buscaba agua para tomar, eso le arde a uno horrible, eso lo quema a uno...

00:36:27 - **Profesora:** Ajá, y recuerden que el agua actúa o como un ácido o como una base, o sea que el agua le va a servir para reducir esa acidez estomacal (...). Entonces, cuando le agregamos ese antiácido a la acidez estomacal está aumentando el PH, quiere decir que si aumenta el PH se está volviendo más básico, ¿listo?, ¿ya puedo pasar acá?

00:36:56 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Profe, y por ejemplo una persona que sufre de (inaudible)...

00:37:01 - **Profesora:** Para calmar la acidez le mandan el antiácido..., ya sería tratarlo con un antiácido, que casi siempre lo que mandan es la Milanta, es como lo más común (...). Bueno, entonces, estos dos son... como lo que me preguntaba, ahora, Villada, que ¿cómo hago para medir el PH de algo en casa?, estos son los dos instrumentos que se utilizan para medir el PH de algo; por eso le decía Villada, usted no va a comprar un medidor –que sería éste- para medir el PH de la sustancia; eso se utiliza en los laboratorios (inaudible) donde los necesiten, ¿sí?, pero para nosotros en la casa no sería tan importante, ¿listo?, entonces hay dos formas de medir el PH de la sustancia: uno sería con este aparato que es un medidor; ahí la medición ya sería como más digital..., esto tiene como un lapicero acá -como un sensor-, se pone en contacto con la sustancia y en este tablero le da el dato del PH; ese sería como más cuantitativo, y el otro como más cualitativo; esto tiene unos papelitos que se llaman papel tornasol, ese papel tornasol se pone en contacto con la sustancia...y entonces él va ir cambiando de colores. Ese papel tornasol, pues trae un mecanismo indicador según como le cambie al color..., es decir, al color que le cambie ese papel tornasol, pues le va a indicar si es ácido o es base; acá trae la tablita, es más, la tablita que trae ese papel tornasol es más o menos así parecida; si le cambia a color azul o morado, entonces es una base; o si le cambia a colores verdes o amarillos, entonces, son ácidos...

00:39:21 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Eso sí está interesante porque ese papel está bacano como para utilizarlo...

00:39:33 - **Profesora:** Ah, sí...y es muy fácil de conseguir...

00:39:38 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Pero es muy caro, ¿o no?, profe...

00:39:40 - **Profesora:** No sé el precio cuánto será, pero yo no creo que sea caro (...). Bueno, entonces, esa sería como la forma cuantitativa y cualitativa de medir un PH, una forma más directa; esta es la forma para medir PH, que ya sería como con cálculos matemáticos, ¿sí?, acá es donde les digo que necesitan la calculadora, que ojalá sea científica para los logaritmos y antilogaritmos. Entonces si yo quiero calcular el PH para un ácido, ¿sí?, debo tener las concentraciones, la concentración del ácido, la concentración que me den (inaudible); PH para ácidos; para bases ya sería POH, entonces POH, el POH para las bases, sería igual al antilogaritmo de la concentración de la base que les den...eh, como esa escala va de cero a catorce, ¿sí?, si nos están dando el PH de la sustancia, y nos piden que hallemos la concentración en la que se encuentra el ácido o la base, lo que hacemos es la operación contraria de los logaritmos, que sería el antilogaritmo...yo les enseño cómo sacar esos antilogaritmos en la calculadora, ¿sí?, entonces, tanto para el ácido como para la base son antilogaritmos; para el ácido antilogaritmo del meno PH, o sea del PH que les den en el ejercicio; para las bases es el antilogaritmo menos el POH, ¿sí?, y cuando se multiplican esas dos concentraciones nos deben dar un valor de 10 a la (-) 14, ¿de dónde sale ese valor de 10 a la (-) 14?, pues de la constante de equilibrio de la disociación del agua, ¿sí?, y acá vemos que es la constante de equilibrio, ¿cierto?, lo que vimos en la clase pasada. Entonces de ahí sale este valor de 10 a la (-) 14; por ejemplo, cómo aplicaríamos estas fórmulas en ejercicios..., copien las fórmulas...

00:42:44 - **Estudiante (¿?/voz femenina):** Profe, todo lo rojo ¿es lo contrario de lo que está en azul?

00:42:49 - **Profesora:** Ajá, sí, es la operación contraria; acá en el azul (inaudible); logaritmo, 10 a la (-) PH es el antilogaritmo...

00:43:10 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Profe, y ese (inaudible) ¿cómo lo hacemos?

00:43:13 - **Profesora:** Ya en el ejemplo les explico cómo lo hacen... ¿listo?, ¿puedo pasar la diapositiva?, ¿muchachos? Entonces el primer ejemplo dice: ¿cuál es el PH de una solución cuya concentración de iones Hs (+) es de $1 * 10$ a la (-) 5 molar... porque recuerden que las concentraciones se dan en términos de molaridad, entonces, nos están pidiendo el PH de esta concentración, entonces yo digo que el PH es igual a (inaudible), entonces ponen el menos en la calculadora, luego oprimen la tecla de logaritmo, entonces, sería menos logaritmo de la concentración de esos iones, ¿cuál es la concentración?, ...de $1 * 10$ a la (-) 5...entonces, menos logaritmo de $1 * 10$ a la (-) 5...y le dan allá igual en la calculadora y ¿cuánto les da?

00:48:51 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Eso me da (-) 5...

00:48:55 - **Profesora:** ¿Menos cinco?, a mí me da cinco, ya positivo, no sé por qué le da negativo (...); entonces ¿cuál es el PH de esa solución?, es cinco, es ácida... ¿por qué es ácida?, pues porque tiene iones Hs (+), ¿listo?, entonces así calcularíamos el PH...; la segunda, es muy fácil, la segunda dice: ¿cuál es la concentración de iones Hs (+) de una solución cuyo PH es cuatro, o sea, ahí ya nos están preguntando lo contrario; ahí ya utilizaríamos el antilogaritmo. Entonces decimos: la concentración de Hs (+)... es igual al antilogaritmo de menos PH, ¿sí?, ¿entonces

cómo sacamos el antilogaritmo en la calculadora?, oprimimos la tecla shift, que está en la parte superior izquierda, la primerita; entonces oprimen shift - log, y ahí les debe aparecer el diez con un cuadrado en la parte de arriba, y en ese cuadrado van a poner el PH pero negativo, o sea que van a poner (-) 4, ¿cuánto les da esa concentración?

00:51:48 - **Estudiante (¿?/voz femenina)**: Profe, a mí no me da nada allá arriba...

00:52:00 - **Profesora**: ¿Cuándo ustedes oprimen shift - log... ¿les aparece el diez?

00:52:07 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: Sí pero sin ningún cuadro...

00:52:11 - **Profesora**: Entonces, no importa si no lee el cuadro; ahí pueden seguir escribiendo (...); apenas les aparezca el diez entonces ponen menos, y ¿cuál es el PH acá?, es cuatro, o sea que sería (-) 4, escriban haber sí...

00:52:26 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina)**: Me da $1 * 10$ a la (-) 4...

00:52:41 - **Profesora**: Ajá, listo, entonces ahí está bien, entonces quiere decir que la concentración de esos Hs (+) es igual a $1 * 10$ a la (-) 4 (inaudible). La tercera, la tercera dice: ¿cuál es el PH de una solución de (inaudible) cuya concentración de iones de Hidróxido es $1 * 10$ a la (-) 4 molar; resulta que ahí nos están pidiendo el PH, pero nos están dando una solución de una base, ¿sí?, entonces, ¿qué debo hacer ahí?, primero calcular el POH, que es el que le corresponde a las bases; entonces, como nos están dando la concentración de una base, que sería

KOH, calculo primero el POH (inaudible); entonces yo digo que el POH para esa base es igual a menos logaritmo, ¿cuál es la concentración de esa base?, $1 * 10$ a la (-) 4, ¿cuánto nos da entonces ese POH?, ¿cuánto les da? ...cuatro, PH 4, pero resulta que nos están pidiendo es el PH, entonces por acá tenemos esta formulita que dice que $PH + POH = 14$, entonces yo despejo el PH de esta fórmula..., entonces yo digo acá que como $PH + POH = 14$, y ya tengo POH y, pues tengo el 14, entonces yo digo el POH es 4, y esto es igual a catorce...despejamos el PH de ahí, ¿cómo queda despejado?

00:55:54 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** Lo pasa a restar...

00:55:56 - **Profesora:** Lo pasamos a restar..., entonces yo digo que el pH es igual a 14 menos 4, nos da 10...

00:55:17 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** profe, pero ¿por qué la segunda colocó el exponente del 10 en menos 4?

00:55:26 - **Profesora:** ¿Acá en la segunda?

00:55:31 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** Sí...

00:55:32 - **Profesora:** ¿Sí?, ¿qué pasó acá en la segunda?

00:55:37 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** ...De que el exponente de 10 es menos 4, a sabiendas de que nos están diciendo que es positivo...

00:55:47 - **Profesora:** ¿Acá él nos dio..., me está hablando acá del $1 \cdot 10$ a la (-) 4... ¿sí o no?

00:55:57 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** Sí, profe...

00:55:57 - **Profesora:** Pero ahí nos da ese resultado: el antilogaritmo de (-) 4, que es el POH..., no, ahí está bien Trujillo (...), esa es la concentración..., la concentración molar; no sé dónde está perdido Trujillo...

00:57:44 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** Pues, acá que nos están diciendo cuál es la concentración de H (+), de una solución cuyo PH es 4...

00:58:02 - **Profesora:** Acá no nos están pidiendo el PH sino que nos están pidiendo la concentración, o sea lo contrario, y para hallar la concentración de esos iones Hs (+), yo le saco el antilogaritmo a un PH que no sale, pero es un PH (-), ¿sí o no?

00:58:21 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** ¿Entonces el PH así esté positivo toca ponerlo negativo?

00:58:26 - **Profesora:** A usted no puede darle un PH negativo porque, entonces, estaría malo...

00:58:33 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: Pues él lo que pregunta es por qué aquí en la pregunta está positivo, y cuando lo colocamos le da negativo, ¿cierto?

00:58:42 - **Profesora**: ¿Sí es eso? ...Ah, porque estamos haciendo la operación contraria, ¿sí?, acá para sacar la concentración estamos haciendo la operación contraria PH..., por lo tanto, todo pasaría con signo contrario, ¿cierto? (inaudible); acá tenemos el logaritmo, la operación contraria al logaritmo es el antilogaritmo, por eso ponemos el diez, ¿sí, es por eso Trujillo pero los pH siempre les deben dar positivo, o si no, les queda malo, ¿listo?

00:59:26 - **Estudiante (¿?/voz femenina)**: Profe, ¿por qué ahí en la tercera utilizó la última fórmula y no la primera?

00:59:40 - **Profesora**: Porque nos están dando una base: KOH, y recuerden que las sustancias ricas en OH son bases, ¿sí?, y el POH es para calcular el PH de las bases, por eso utilicé la segunda..., si nos estuvieran diciendo: ¿cuál es el PH de una solución digamos de ácido clorhídrico o de Hs (+) ahí sí utilizo la primera, la del PH...

01:00:11 - **Estudiante (¿?/voz femenina)**: Pero, pues, profe... donde hay que llevar PH, donde pasó eso a restar...

01:00:16 - **Profesora**: Ah, porque nos están dando la concentración de una base, ¿sí?, y nos están pidiendo es el PH, entonces calculamos primero POH, pero en el ejercicio nos están pidiendo PH, entonces de esa última fórmula despejamos el PH, que es lo que nos están pidiendo... fue por eso por lo que lo despejé; ¿listo Valentina? (...). Bueno, preguntas, muchachos,

¿no?, bueno, nos quedan diez minutos de clase...ya entonces el otro quedó de tarea pero vamos a ver que alcanzamos a hacer en estos diez minutos; voy a quietar acá porque las preguntas están en un Word... ¿listo Trujillo?

01:02:47 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Sí, profé...

01:03:05 - **Profesora:** ¿Listo?, entonces ésta es la actividad, son solamente cinco preguntas. La primera es: ¿cuál es el PH cuya concentración de iones Hs (+) es de $1 \cdot 10$ a la (-) 10 molar?, cuál es el PH de una solución porque la concentración de iones de Hidróxido es de $1 \cdot 10$ a la (-) 10 molar... eh, luego la tercera es indicar ¿cuál de las siguientes disoluciones es ácida, básica o neutra?; como acá les están dando concentraciones, pues entonces tienen que mirar sí calculan PH o POH (inaudible); y la cuarta: calcular la concentración de iones de Hidrógeno en las disoluciones que tienen los siguientes valores del PH; o sea que, a éste, le sacarían antilogaritmo, ¿cierto?; la quinta es como una situación problema, ya no es de cálculo sino de interpretación..., entonces son cuatro situaciones problema; tienen que leer las situaciones problema que le plantea el ejercicio, y ya ustedes argumentan las causas...es más que todo de interpretación; entonces, ésta (la segunda) como sí es escribir, sí pueden realizarla en el Word, mejor, ¿listo?, y sí no tienen la oportunidad de hacerla en Word, entonces, le toman una foto y me la mandan, ¿sí?, entonces ahí son cuatro punticos no más, ¿listo?, ¿tienen preguntas?, ¿no?, ¿ninguna?; ¿a quién se la envió?

01:07:28 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Envíesela a (¿?/inaudible), y que (¿?/inaudible) se lo mande al grupo...

01:07:33 - **Profesora:** Listo...

ANEXO 2**Transcripción clase de química – Colegio Santa Inés (virtual)**

(Total audio: 34: 08)

00:00:22 - **Profesora:** Hola, María...

00:00:26 - **María:** Hola, profe...; profe, ¿es H + y PH?

00:00:28 - **Profesora:** Sí, solamente esos dos (...) Hola, Salo...

00:00:34 - **Salomé:** Hola, profe... (Comentarios al margen, risas)

00:03:59 - **Profesora:** ¿Quién ya terminó?

00:04:28 - **Alumna:** Profe, ya terminé...

00:04:37 - **Profesora:** Muy bien, listo... (Comentarios al margen, risas)

00:05:15 - **Profesora:** Bueno, hágale pues, por eso es por lo que no les rinde nada...
(Comentarios al margen)

00:06:17 - **Alumna (¿?):** Profe, esa cosa no me está dando en el H +

00:06:23 - **Profesora:** ¿Por qué?, ¿qué no le da, María?

00:06:25 - **María:** En los numeritos, es que hay unos que están medio corridos...

00:06:28 - **Profesora:** No, entonces hagan una cosa..., déjenlos así igualitos, es decir, por ejemplo, el jugo gástrico póngalo en el $(1 * 10$ a la $(-)$ 1); el jugo de limón en el (no entendí)...

00:06:39 - **Alumna (¿?):** Profe, ya terminé...

00:06:44 - **Profesora:** Por ejemplo, el del plátano...si quieren omítanlo, pues, de ahí

00:06:52 - **Alumna (¿?):** Profe, lo voy a pintar y todo para que me suba la nota...la quiero

00:06:54 - **Profesora:** (Risas) yo también la quiero mucho... (Comentarios al margen, risas)

00:08:23 - **Alumna (¿?):** Profe, ¿puedo aproximarlo?, pues no sé, por ejemplo, el jugo gástrico lo voy a poner el $1 * 10$ a la $(-)$ 1 porque...

00:08:31 - **Profesora:** Sí, por eso, pónganlo ahí...no hay problema (...) ¿Señora?

00:08:39 - **Alumna (¿?):** Usted nos va a das las fórmulas para saber cuándo ponemos el..., pero déjeme hablar...

00:08:50 - **Profesora:** ...Salomé Bonilla se sacó 5; Sara, 1; Vero, 2; Valeria Dávila, 5; María, 3; Isabela García Bonilla, 5; Isabela García Vélez, 4.5; María Paz, 1; Isa López, 5; Valeria Martínez, 5; Isabela Medina, 3.5; Sofía Mosquera, 1; Salo Muñoz, 5; Saman (¿?), 5; Dana, 4.5; y Salo Zapata, 5...

00:09:25 - **Alumna (¿?):** Profe, se me dañó la cámara...

00:09:26 - **Profesora:** María Paz, deje de ser mentirosa (...) Bueno, ¿terminamos?

00:09:58 - **Alumna (¿?):** Profe, al vino le puse $1 * 10$ a la $(-)$ 3.5, ¿listo?

00:10:03 - **Profesora:** ¿ $1 * 10$ a la $(-)$ 3.5? ... Qué es eso Salomé...no...

00:10:11 - **Salomé:** Y al plátano le puse 1 * 10 a la (-) 4.5...

00:10:16 - **Alumna (¿?):** Profe, es que yo estoy confundiendo porque nombrecitos hay 19 y cositos hay 14

00:10:22 - **Profesora:** No, entonces hagan una cosa. Miren...los que están de pronto intermedios, los que hicieron el cuadro entonces no pongan los que están intermedios. En el caso, por ejemplo, los tomates, el plátano y el café negro, entonces, pongan solamente tomates 1 * 10 a la (-) 4; el de café negro, 1 * 10 a la (-) 5 y así no se confunden tanto...

00:10:42 - **Alumna (¿?):** Profe, tarde...ya puse esas dos flechas ahí todas raras...

00:10:46 - **Alumna (¿?):** Verdad...demasiado tarde, profe...

00:11:07 - **Alumna (¿?):** Profe, ¿cuáles son las neutras?

00:11:11 - **Profesora:** Ah...bueno, pues entonces elijan solamente dos para que les quepan: sangre humana, lágrimas, clara de huevo, y agua de mar, escriban como alguna de esas...

00:11:24 - **María Paz:** ¿Ya puedo hablar?

00:11:25 - **Profesora:** Sí, María Paz, hable..., bien pueda...

00:11:27 - **María Paz:** ¿Me puede explicar otra vez eso que usted me explicó la vez pasada de OH y H (-)?

00:11:34 - **Profesora:** Pero si ahorita les voy a explicar...

00:11:36 - **María Paz:** No, otra vez...

00:11:39 - **Profesora:** Ahorita les explico eso Marce...no, pues no, con ustedes no sino que es con ellas dos no más...a ustedes les voy a explicar primero y ya después hacen (inaudible)

00:11:50 - **Alumna (¿?):** Profe, yo quiero saber antes del examen...

00:11:53 - **Profesora:** María...pero usted no me está escuchando lo que les estoy diciendo (...), primero les voy a explicar y ya luego hacen la recuperación...

00:11:59 - **Alumna (¿?):** Profe, ¿a la leche también le puedo poner 1 * 10 a la (-) 7?

00:12:04 - **Alumna (¿?):** Profe, me puede contestar, ¿por favor?

00:12:06 - **Profesora:** Hay...ya voy Vero (...) Vero es que vea: las personas que tienen notas de uno, en este caso, dos unos, tienen una recuperación el día de hoy, ¿sí?, entonces eso es lo que les estoy diciendo a Sofía Mosquera y a María paz...vos no tienes oportunidad porque sacaste dos, si hubieras sacado uno...hasta de pronto pero no (...) Sí porque ellas van perdiendo la materia entonces es por eso...

00:12:38 - **Alumna (¿?):** Profe...

00:12:40 - **Profesora:** Salomé...

00:12:41 - **Salomé:** ¿Será que me puede decir mis notas, por favor?

00:12:45 - **Profesora:** Cinco, cuatro cinco, cinco y cinco...

00:12:48 - **Alumna (¿?):** Profe, dígalas mejor en orden o bueno...mientras que terminamos esto, ¿sí?

00:12:53 - **Profesora:** Salomé Bonilla (...) tiene todo en cinco; Sara tiene dos cincos, un uno, y un 4.4; Vero tiene dos cincos, un dos, y un 4.4; Valeria Dávila tiene tres cincos y un 4.7; María Antonia tiene cinco, cinco, tres y cinco; Isabela García Bonilla tiene todo en cinco; Isabela

García Dávila tiene cinco, cinco, 4.5 y 3.8; María Paz tiene cuatro, 4.5 y dos unos; Isa López tiene tres cincos y un 4.7; Valeria Martínez tiene todo en cinco; Isabela Medina tiene cinco, cinco, 3.5 y 3.5; Sofía Mosquera tiene un cuatro, un cinco y dos unos; Salomé Muñoz tiene cinco, 4.5, cinco y cinco; Samantha tiene cinco...

00:13:39 - **Alumna (¿?):** Profe, ¿ese 4.5 de qué?

00:13:43 - **Profesora:** ¿El de Salomé?... El taller de la semana tres...

00:13:48 - **Alumna (¿?):** Profe, tengo una pregunta...

00:13:49 - **Profesora:** Ya voy, espere yo termino...Samantha cinco, 4.5, cinco y cinco; Dana cinco, cinco, 4.5 y 4.7; Salo...cinco, cinco, cinco y 3.8...

00:13:59 - Alumna (¿?): ¿Uno puede perder orientación vocacional?

00:14:04 - **Profesora:** Hay, no sé Mari

00:14:06 - **Alumna (¿?):** Pues si una vez me hicieron recuperar lúdica... ¿no se va a poder perder orientación vocacional?

00:14:10 - **Profesora:** Listo, ¿ya terminaron?

00:14:30 - **Alumna (¿?):** Profe, póngase seria...no, espérese un momentico...

00:14:32 - **Profesora:** Háganle, pues, ya les di casi media hora, más de media hora (inaudible). No, es que algunos ya terminaron...sino que se ponen a hablar mucho y no les rinde nada, hágale pues...

00:14:59 - **Alumna (¿?):** Profe, y a los que les puse * 10 a la (-) 3.5, ¿les pongo 3.5?

00:15:06 - **Profesora:** No, vea, es que haga una cosa...al de 1×10 a la (-) 3 ese coma cinco, sino el PH entonces póngale tres, y al otro 3.5, pero...ah, es que yo pensé que le había puesto (-) 3.5...

00:15:23 - **Alumna (¿?):** Es que al PH le voy a poner 3.5...

00:15:24 - **Profesora:** Ah, bueno...dos minutos, María Paz, la cámara...

00:15:33 - **María Paz:** Aquí la tengo, profe...

00:15:34 - **Profesora:** Si, claro, hágase la loca...Qué me va a echar cuento usted, María Paz, usted ¡ay, Dios mío! ... , Vero...

00:16:58 - **Profesora:** Listo, ¿terminaron?, listo...me parece muy bien...

00:17:04: - **Alumna (¿?):** No, profe...espéreme falta un número...

00:15:04 - **Profesora:** No, se están demorando mucho, ya se demoraron mucho, vamos a hacer ejercicios, ¿listo? (...) Tenemos tres minutos y en esos tres minutos hacemos estos dos ejercicios, María Paz...Listo, entonces, ejemplos: en una muestra de jugo de limón la concentración de H es de 4×10 a la (-) 7 molar, ¿cuál es el PH?, cuál es el PH, por favor, si es ácido o básico y por qué

00:17:32 - **Alumna (¿?):** Pero, profe...es básico porque está elevado a la (-) 7 y el PH sería 7.0...

00:17:39 - **Profesora:** ¿Cuánto? (...) No, no...ahí es el PH, estamos buscando el PH (inaudible), no, solamente usted dice PH...menos el logaritmo de la concentración cuatro exponente a la (-) 7.6.31...(00:18:58/comentarios al margen) – (00:20:37/ Profesora: Gracias, María Paz) – (00:20:41/comentarios a margen)...

00:21:44 - **Alumna (¿?):** Profe, y ¿ese no tiene unidades?

00:22:25 - **Alumna (¿?):** Profe, pero ¿no hay como uno neutro en sí como entre ácido y básico?

00:22:31 - **Profesora:** ¿En qué?, ¿en ese?, no, lo consideraríamos más ácido, o sea, entre más pequeño sería más ácido...

00:22:38 - **Alumna (¿?):** Y acá acabaron de dar como un ocho o un seis...y usted dijo que ácido, o sea, empieza a ser base desde el siete, ¿o qué?

00:22:46 - **Profesora:** Eso, sí...de siete punto algo para arriba, listo (...) Bueno, miren, pues, entonces vamos a dejar hasta ahí, y vamos a mirar los materiales que necesitamos para dentro de ocho días, ¿listo?, (00:23:12 Alumna (¿?): Profe, no me dejó copiar el segundo...)

00:23: 14 - **Profesora:** Ah, perdón, perdón... (00:23:16 Alumna (¿?): materiales...; comentarios generales)

00:23: 27 - **Profesora:** Con gusto..., para la próxima clase necesitamos (...), van a poner su remolacha, van a ponerla a hervir con agua, un poquito de agua (comentarios generales o al margen). Necesitamos remolacha, necesitamos jugo de limón; si de pronto en su casa toman algunos gaseosa, pues usémosla...una gaseosita pequeñita, bueno, no sé...

00:24:04 - **Alumna (¿?):** ¿Y si no tiene gas no importa?

00:24:08 - **Profesora:** Bueno, entonces necesitamos vinagre, necesitamos un poquito de clórox; en ese momento necesito que usen como un delantal o algo para que no se vayan a ensuciar con ese clórox...

00:24:24 **Alumna (¿?):** Profe, ayer le eché límpido a una camisa para quitar unas manchas y me quedó amarilla...

00:24:34 **Profesora:** Déjela en agua, déjela en agua y después la lava...Necesitamos clórox, bicarbonato..., vamos a utilizar fluidos, ustedes deciden si quieren trabajar con orina y sangre, ya es decisión de ustedes...

00:25:08 - **Alumna (¿?):** ¿Lagrimas no?

00:25:09 - **Profesora:** Pues ¿si usted se va a poner a llorar en ese momento? (00:25:16 Alumna (¿?): Se corta la mano y llora...)

00:25:19 - **Profesora:** ¿Listo?, cualquiera de esas dos, ustedes ya deciden (00:25:23 Alumna (¿?): ¿Y de dónde saco sangre?...

00:25:29 - **Profesora:** Bueno, miremos jugo, del jugo que tengan en la casa en ese momento también podemos ensayar con eso (comentarios generales); el azúcar va a variar un poquito pero, pues no hay problema... (00:25:44 comentarios generales); (00:25:49) ¿cómo Isa?... esperen, esperen, un momento, de a una, de a una, calma, calma. Bueno, entonces, ¿qué me iba a decir Isa?

00:26:09 - **Isabel:** ¿Sólo se puede con orina y sangre?

00:26:17 - **Profesora:** Sí, la saliva está, pues (inaudible); las que ustedes quieran...si quieren hacerlo con el fluido está bien, y si no, no va a pasar nada, no hay problema, ¿listo?

00:26:32 - **Alumna (¿?):** Profe, ¿y tienen que ser muchas lágrimas?

00:26:42 - **Profesora:** Pues sí, una cantidad grandecita para que podamos ver la diferencia (inaudible), y también hagamos uno con café...ahí ya tendríamos diez aproximadamente y, pues, las que no, con ocho. Entonces miren, en la ruta está como el trabajo que vamos a hacer (...) Bueno, aquí ese papel filtro, pero el papel filtro no la vamos a utilizar directamente, entonces, necesitamos que tengan vasitos, ¿listo?, preferiblemente vasitos plásticos...sí transparentes,

entonces, vasitos plásticos...diez al menos, si todas quieren hacer los diez u ocho..., pues, como las que necesiten, entonces, limón, la orina, la Coca Cola, el vinagre, el bicarbonato pero por favor no lo vayan a diluir todavía, obviamente necesitamos el agua y la cebolla morada...

00:27:45 - **Alumna (¿?):** Profe, pero es que la sangre se seca...

00:27:49 - **Profesora:** No, por eso (inaudible); si alguna quiere hacerlo con alcohol, pues también se puede hacer. Entonces, ¿qué vamos a hacer?, para la próxima clase haríamos un trabajo escrito sobre el laboratorio, ¿listo? Ustedes van a investigar ante estas preguntitas, ¿listo?, las van a tener en el cuaderno por el momento estas tres: 1) ¿qué es un indicador químico y para qué se usa?, 2) ¿qué son las (no entiendo)? Y ¿por qué se ha elegido la remolacha para ser usada como indicador y no otro?, ¿listo?

00:28:32 - **Alumna (¿?):** Profe, ¿eso lo hacemos antes del laboratorio?

00:28:33 - **Profesora:** Antes, sí porque son preguntas preprácticas, entonces antes del laboratorio las vamos a hacer...esas tres únicamente...

00:28:39 - **Alumna (¿?):** ¿Entre todas?

00:28:39 - **Profesora:** No, cada una, cada una en su cuadernito (risas), ¿listo? Entonces, por ejemplo, aquí tenemos las diferentes sustancias, el color del indicador (...) y el tipo...de PH, entonces si es básico, ácido o neutro, entonces las preguntas las vamos a resolver en ese momento, ¿listo?, ¿quedamos hasta ahí?, entonces todas inscriben los materiales que necesitamos para dentro de ocho días, la idea es que todas tengan en ese momento todos los materiales para que empecemos, ¿listo? Ah, bueno, sí necesito que siquiera un día o dos, por favor, hagan la solución de remolacha, van a partir su remolacha...la hierven un ratico, eso se va a volver morado, obviamente. Al final rayan la remolacha...entonces van a hacer una cosa, van a tomar su remolacha, van a poner una olla, le van a agregar un pocillo de agua, ¿cierto?, van a cortar su remolacha siquiera en cuatro pedazos o seis. La hierven un rato y ya al final lo que va a hacer cuando la remolacha esté un poco

más blanda es que la pueden rayar...y cuando la rayen, pues la pasan por un colador para que les salga color...

00:31:05 - **Alumna (¿?):** Ah, bueno, ¿entonces no licuamos?

00:31:08 - **Profesora:** No, no la licúen debe ser así, bueno, entonces quedamos bien hasta ahí, entonces un día antes hacen su agüita de remolacha, la idea es que...ustedes van mirando más o menos que les quede como una cantidad, ¿listo?, ¿me hago entender?, ¿tienen preguntas?, ¿vamos bien?

00:32:12 - **Alumna (¿?):** Profe, tengo muchas preguntas con esa agua de remolacha pero mejor le escribo porque yo en la cocina...

00:32:19 - **Profesora:** No, no miren: ustedes tienen su olla normal; van a cortar en seis casquitos la remolacha, entonces, ponen la remolacha en la olla con una taza de agua más o menos, ¿sí?, entonces hacen eso y cuando ustedes vean que ha soltado mucho color, listo, entonces guardan esa agüita...y lo que hacen ya con la remolacha es que la pasan por el rayador, y la agüita que suelta la van a guardar también con la otra que tenían en su olla...Sí me hago entender hasta ahí, ¿quedamos bien?...Sí, ese lo tienen que tener antes de la clase, por favor (00:34:08).

ANEXO 3**Transcripción clase de pH – Colegio Instituto Universitario (virtual)**

(Total audio: 45:04 minutos)

00:03:37 – **Profesor:** Bueno, creo que ya esperamos demasiado..., me presento: mi nombre es César Quintero, soy docente practicante de la Universidad de Caldas; me encuentro cursando mi noveno semestre de la Licenciatura en Biología y Química. Bueno, el tema, pues, del cual vamos a hablar hoy es el PH...

00:04:12 - **Estudiante y/o profesor (¿?/voz masculina):** César, César, antes de que empiece..., esté pendiente de que de pronto entra Don Gildardo a la clase, para que le dé entrada a él..., Gildardo López, el coordinador...

00:04:21 – **Profesor César Quintero:** Ah, listo, profe, listo; ¿entonces esperamos otros cinco minuticos?

00:04:31 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** No, empiece...

00:04:32 - **Profesor César Quintero:** Ah, bueno, profe...; bueno, entonces como les decía el tema del cual vamos a hablar hoy es el PH; eh, resulta que en nuestro organismo pueden ocurrir algunas alteraciones en cuanto al aumento o disminución de la acidez. Este aumento puede causar algunas irritaciones a nivel de órganos y hacer que el sistema no funcione de manera correcta; entonces algunos compuestos químicos que se utilizan para disminuir el PH, pues lo que hacen es reaccionar con el ácido para que se neutralice la sal..., el ácido, perdón. Entonces reacciona un ácido con una base para neutralizarlo y formar una sal; entonces, ¿quién de ustedes conoce un compuesto químico que se utilice para neutralizar el ácido del estómago? (...), hay muchísimos, incluso hay plantas que tienen propiedades alcalinas, que se pueden utilizar para neutralizar los ácidos, por ejemplo, el ácido clorhídrico que se encuentra en el estómago, que es el encargado, pues, de degradar los alimentos; entonces, ¿quién de ustedes ha escuchado hablar de un medicamento o de alguna planta que se utilice para tratar la acidez?

00:06:56 - **Estudiante (¿?/voz femenina)**: La Milanta es una, creo... (00:06:59 – Otra estudiante ¿?/voz femenina: El Omeprazol)

00:07:00 - **Profesor César Quintero**: La Milanta; el Omeprazol, muy bien... Todos esos que ustedes dijeron lo que hacen cuando entran en contacto con el ácido, que hay en el interior del estómago, se produce una reacción de neutralización, que básicamente lo que hace es neutralizar el ácido que está en el estómago; entonces da una sensación, digamos, de alivio porque ya se neutralizó ese ácido que había ahí y, por tanto, se aumenta el PH, ¿cierto? Entonces, el PH va de cero a catorce según la IUPAC...eh, ellos, digamos, que establecieron que el PH fuera de cero a catorce, entonces, a partir del siete, del siete hacia arriba, estamos hablando de un PH básico; y del siete, hacia abajo, estamos hablando de un PH ácido (...). Entonces los objetivos que se pretenden con esta actividad es que ustedes identifiquen las características principales de los ácidos y de las bases, y comprendan y diferencien los ácidos y las bases a partir de la escala de PH; entonces para entender el concepto de PH, es muy importante tener claridad en los conceptos de ácidos y bases; entonces resulta que los ácidos... ¿quién recuerda cómo podemos identificar un ácido y una base? (silencio). Existen varias teorías que describen lo qué es un ácido y lo qué es una base; entonces está la teoría de Arrhenius; está la teoría de Bronsted-Lowry; y está la teoría de Lewis; entonces, ¿quién recuerda cómo podíamos identificar un ácido?

00:09:42 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: Eh, pues se puede identificar ya que los ácidos tienen un PH inferior a siete, y el de las bases es uno superior a siete...

00:09:51 - **Profesor César Quintero**: Muy bien, esa sería una forma de identificarlos, pero digamos que queremos identificar un compuesto químico, como, por ejemplo, el HCL, ¿uno cómo podría identificar que el HCL, que el ácido clorhídrico es un ácido y no una base?, ¿cómo podríamos identificarlo?

00:10:12 - **Estudiante (¿?/voz femenina)**: Por el Hidrógeno...

00:10:13 - **Profesor César Quintero:** Por el Hidrógeno, muy bien...; entonces resulta que, Arrhenius, nos dice que un ácido es toda sustancia que al entrar en contacto con agua libera H^+ ; y un base es toda sustancia, que al entrar en contacto con agua libera OH^- . Entonces acá podemos ver el ejemplo: digamos acá está el Hidrógeno, que cuando está acompañado de otro elemento –y al disociarse- libera H^+ (-), y se libera, digamos, el Halógeno o el elemento con el cual esté, pues, enlazado...; entonces uno de los ejemplos que podemos ver acá, es el ácido clorhídrico, que la compañera ahorita lo dijo muy bien: una forma de identificarlos es con el Hidrógeno...eh, acá podemos ver, según la teoría de Arrhenius, que cuando el ácido clorhídrico se disocia, se liberan H^+ y el Cloruro...; entonces, Arrhenius nos dice, que cuando libera H^+ , al disociarse, estamos hablando de un ácido (...) eh, bueno, y el Hidróxido de Sodio para identificar las bases cuando se disocian, liberan OH^- ; esa sería, pues, una forma de hacer la identificación según la teoría de Arrhenius...; la otra teoría que nos habla también de cómo identificar los ácidos y las bases, es la de Bronsted-Lowry; es una teoría un poco más completa, que la teoría de Arrhenius, porque digamos que, con la teoría de Arrhenius uno no puede identificar todos los ácidos y todas las bases, sino que Arrhenius lanzó la teoría solamente para algunos ácidos, pero no tuvo en cuenta la gran mayoría de ácidos; entonces a partir de ahí surgió la teoría de Bronsted-Lowry, quienes dijeron que un ácido es un donante de protones y una base es un receptor de protones...

00:12:43 - **Profesor César Quintero:** Entonces acá ya no estamos hablando de que un ácido, que al disociarse, libera H^+ o que una base es un compuesto químico que al disociarse va liberar OH^- , sino que acá ya estamos hablando de que un ácido es un donante de protones; entonces acá podríamos ver un ejemplo, que es el ácido clorhídrico, pero acá lo estamos viendo al reaccionar con agua, y cuando el Ácido Clorhídrico reacciona con agua podemos ver cuál de estos dos estaría actuando como ácido, y cuál estaría actuando como base, ¿cuál creen ustedes que sería el ácido en este caso?, ¿el HCL o el H_2O ?

00:13:38 – Estudiante (¿?/voz femenina): El HCL...

00:13:42 - **Profesor César Quintero:** El HCL, muy bien..., entonces el HCL cuando reacciona con el agua, el agua está actuando como base y el HCL, pues es el ácido; entonces la

teoría de Bronsted-Lowry nos dice que un ácido es un donante de protones, entonces lo que va a hacer el Cloro es que va a ceder ese protón al agua, y el agua es un receptor de protones; en este caso, el agua está actuando como base y lo que va a hacer es capturar ese protón del ácido Clorhídrico, y va a quedar el ion idóneo que sería el H_3O^+ ; otro ejemplo que podríamos ver es la reacción del amoniaco con agua; allí el amoniaco estaría actuando como base, cuando reacciona con el agua entonces se va a protonar, entonces cuando se protona ya genera, pues, el amonio, que sería NH_4^+ ; entonces acá podemos ver que cuando reacciona una base y un ácido se produce un ácido conjugado y una base conjugada, la base que vemos acá, digamos al protonarse, se convirtió en un ácido conjugado, y el ácido, al reaccionar, pasó a ser una base conjugada, entonces a eso se le conoce como el par conjugado..., eh, ¿tienen alguna pregunta hasta ahí? (silencio); bueno, si no hay preguntas, entonces, sigamos...; otra teoría es la teoría de Lewis, que básicamente nos dice que un ácido es toda sustancia que tiene un orbital vacío y puede recibir electrones de otra molécula, y una base es toda sustancia que tiene electrones disponibles y que puede compartir con otra molécula; entonces acá podemos ver que el amoniaco está reaccionando con el tricloruro de boro, y está formando el borano de amoniaco, en este caso, ¿cuál creen ustedes que estaría actuando como ácido y cuál creen ustedes que estaría actuando como base?, ¿el amoniaco o el tricloruro de Boro? (silencio), ¿quién me podría decir, según la teoría de Lewis, ¿cuál estaría actuando como ácido y cuál estaría actuando como base?

00:17:35 - **Estudiante (¿?/voz masculina)**: El amoniaco creo que está actuando como base, no estoy seguro...

00:17:39 - **Profesor César Quintero**: ¿Cuál? (00:17:39 – Mismo estudiante: El amoniaco...); el amoniaco estaría actuando como base, muy bien, y el tricloruro de boro estaría actuando como ácido... ¿sí?

00:18:32 - **Estudiante y/o profesor (¿?/voz masculina)**: César, explícales por qué el amoniaco actúa como base...

00:18:38 - **Profesor César Quintero**: Bueno, el amoniaco actúa como base ya que tiene riqueza electrónica, tiene electrones que puede compartir con el Boro, y el Boro al tener un orbital vacío puede capturar ese par de electrones, que le está cediendo el Nitrógeno, y formar el Borano

de amoniaco..., eh, entonces según la teoría de Lewis un ácido es toda sustancia que tiene un orbital vacío y puede recibir electrones de otra molécula; entonces acá podemos ver que el Boro al tener un orbital vacío puede recibir electrones que, en este caso, que sería del Nitrógeno; otro ejemplo, y esto pasa más que todo con los elementos del grupo tres, que generalmente tienen un orbital vacío, que podrá capturar un par de electrones de otra molécula (...); entonces, por ejemplo, acá el Tricloruro de aluminio, al reaccionar con agua, produce el ácido carbónico; entonces el agua, en este caso, al tener una riqueza electrónica, cede un par de electrones al aluminio y forma ese nuevo enlace, que sería el enlace con el Oxígeno y forma así el Ácido Carbónico..., ¿tienen alguna duda hasta ahí?

00:20:34 - **Estudiante y/o profesor (¿?/voz masculina):** César, les repite otra vez la reacción entre el Tricloruro de aluminio con el agua...

00:20:40 - **Profesor César Quintero:** Bueno, profe, entonces cuando el Tricloruro de aluminio entra en contacto con una base, en este caso, el agua, como el agua al tener riqueza electrónica cede un par de electrones al Aluminio y forma un nuevo enlace con el Oxígeno y, de esta manera, forma el Ácido Carbónico...eh, entonces, algunas propiedades de los ácidos es que tienen un sabor agrio; cambian de color con el papel tornasol azul, del azul al rosa, y del anaranjado de metilo a rojo, y deja incoloro la Fenolftaleína; son corrosivos, producen quemaduras en la piel; son buenos conductores de la electricidad en disociaciones acuosas, y reaccionan con bases para formar sal y agua, ¿quién cono alguna otra propiedad de los ácidos? (silencio); otra propiedad..., aunque ahí ya están todas las propiedades; una que iba a decir es que los ácidos son corrosivos, pero los ácidos generalmente tienen esa propiedad de oxidar otros metales y generar compuestos óxidos...eh, algunas propiedades de las bases es que, según la temperatura, las bases pueden encontrarse en sustancias líquidas, sólidas o gaseosas; se pueden clasificar en bases fuertes o bases débiles según su disociación, es decir la capacidad que tienen para aportar Hidroxilos. Generalmente las bases tienen un sabor amargo; varían según el grado de PH; en soluciones acuosas pueden ser conductores de electricidad; en el tacto resultan jabonosas; son corrosivas en diversos metales, al igual que los ácidos, y, al olerlos, pueden generar irritaciones, pueden resultar irritantes en la piel porque disuelven la grasa...eh, entonces las bases, más que todo las bases

fuertes, cuando entran en contacto con la piel pueden resecaarla de forma que se llevan los lípidos, que se encuentran en la capa más externa de la piel y generar, pues, las irritaciones...

00:24:09 - **Profesor César Quintero:** Bueno, el PH es, entonces, una medida de acidez o alcalinidad de una disolución; esto indica que mide la concentración de las disoluciones mediante el cálculo de la cantidad de Hidrogeniones que se encuentran, pues, en la solución; es decir lo que hace el PH es una medida que calcula la cantidad de Hidrogeniones que hay en determinada solución, es decir, mide qué tan ácida o que tan básica es; entonces el PH se puede medir de diferentes maneras, una de ellas es el medidor, es este que ustedes pueden observar acá, que básicamente está constituido por dos electrodos: un electrodo de referencia y otro electrodo de vidrio; un electrodo de vidrio que es sensible al ion de Hidrógeno; el PH de una disolución se puede medir de una manera aproximada empleando indicadores, ácidos o bases débiles que presentan diferente color según el PH (...). Entonces cuando no tengamos este tipo de instrumentos se pueden utilizar indicadores que debido a su naturaleza química producen cambios de color cuando entran en contacto con soluciones básicas o ácidas; entonces hay indicadores que cuando entran en contacto con una solución ácida reflejan un color, y cuando entran en contacto con una solución básica reflejan otro color...eh, entonces, para la mayoría de soluciones la escala de PH es un número entre cero a catorce, que representa la concentración de H_3O^+ (+); en una solución neutral el PH es siete; en una solución ácida es inferior a siete, y en una solución básica es superior a siete; entonces como lo decíamos anteriormente el PH se mide de cero a catorce..., cuando estamos más o menos en la mitad, que sería un PH siete, estamos hablando de que la solución es neutra, es decir, no es ni ácida ni básica...es neutral (...); entonces acá podemos ver que la constante ionización del agua es igual a la concentración de Hidrogeniones (+) la concentración de Hidroxilos, que sería igual a $1 \cdot 10^{-14}$ a la (-) 14...eh, si se aplican los conceptos de PH –que es el logaritmo de la concentración de H_3O^+ (+), digamos que sería una forma abreviada de representar el PH; entonces acá nos dice que el PH + el POH es igual a catorce, entonces, si quisiéramos calcular el POH simplemente lo pasamos el PH al otro lado, a restar, y nos queda que $POH = 14 - PH$; entonces en una solución neutra el PH es siete, como lo dijimos anteriormente, y es igual a $1 \cdot 10^{-7}$ molar, digamos concentraciones de iones H_3O^+ (+). Una solución ácida es aquella que tiene un PH inferior a siete, y una concentración mayor de $1 \cdot 10^{-7}$ molar de H_3O^+ (+); es decir, una solución ácida tiene más concentración de H_3O^+ (+) que una solución básica o que

una solución neutra; una solución básica tiene un PH mayor a siete y una concentración menor a $1 \cdot 10^{-7}$ molar. Recordemos que la molaridad es un tipo de representación de la concentración, que se mide en mol/litro; entonces acá estamos hablando que hay una concentración de H_3O^+ de $1 \cdot 10^{-7}$ moles/litro; entonces acá podemos ver la escala de PH...

00:30:13 - **Estudiante y/o profesor (¿?/voz masculina):** César..., devuelve la imagen anterior, por favor, (...) en resumidas la solución ácida en PH es que tiene mayor cantidad de Hidrogeniones H^+ , y la solución básica mayor cantidad de iones Hidroxilo OH^- ; aquí hay más cantidad de iones Hidroxilo OH^- , y aquí mayor cantidad de iones H^+ , ¿listo?, continúe...

00:30:42 - **Profesor César Quintero:** Listo...eh, entonces acá podemos ver representada lo que sería la escala de PH; generalmente el cuerpo debe mantener un equilibrio en el PH y para ello usa diversos tipos de amortiguadores, generalmente es el Bicarbonato...; el PH con el cual el organismo debe mantener la homeostasis es entre 7.35 y 7.45, entonces cuando digamos sube mucho el PH por enfermedades o intoxicaciones lo que hace el cuerpo es regularlos mediante amortiguadores, que lo que hace es neutralizar, si hay un aumento de acidez, el ácido, y si hay un aumento en la basicidad, es decir, el PH es muy alto, él va a intentar llegar a este equilibrio entre 7.35 y 7.45, entonces para ello pasa de un PH básico a un PH que esté, pues en este rango, lo que hace es retener los ácidos para reducir un poco la basicidad, o en caso contrario, si el organismo se encuentra en un PH muy bajo, lo que va a hacer (el organismo) es retener las bases para recuperar ese PH neutro...eh, acá podemos ver lo que serían otro tipo de indicadores, algunos de ellos son el rojo Congo; el azul Bromofenol; el anaranjado de Metilo; el verde (inaudible); el rojo Metilo; el azul Bromotínol (¿?); el rojo Fenol; el rojo Cresol (¿?); el azul Timol; la Fenolftaleína; y el amarillo de Alizarina. Entonces, por ejemplo, en el laboratorio, los que más se utilizan son la Fenolftaleína y..., bueno, se me fue, pero en los laboratorios el más utilizado es la Fenolftaleína, es un indicador que nos permite diferenciar cuándo una solución ha pasado a un PH ácido y cuándo ha pasado a un PH básico; entonces, por ejemplo, el rojo Congo cuando está en forma ácida presenta una coloración azul, y cuando está en forma básica presenta una coloración roja; el intervalo de viraje del rojo Congo es de tres a cinco, es decir, cuando está inferior al tres, es de color azul, y cuando está pasando de tres a cinco es, digamos, el cambio de coloración de azul a

rojo, y cuando supera el cinco, entonces ya la coloración es roja, entonces esa es una forma de identificar el PH con indicadores

00:34:51 - **Profesor César Quintero:** ...el azul de Bromofenol tiene una coloración amarilla en medio ácido, y en medio básico una coloración violeta; la Fenolftaleína, en medio básico, tiene una coloración incolora, y, en medio básico, tiene una coloración rosada o roja; y el azul de Timol tiene una coloración amarilla, en medio ácido, y en medio básico tiene una coloración azul; entonces, por último, en el aula virtual ustedes se encontrarán con la siguiente actividad, como primera actividad nos dice que..., ah, perdón, ¿tienen alguna duda con los indicadores o la escala de PH? (silencio); bueno, si no hay dudas, entonces, como les decía en la actividad uno del aula virtual ustedes se encontrarán con dos actividades, la primera, es describir ¿qué esperaría usted que suceda cuando la tira de un papel tornasol azul entra en contacto con una sustancia ácida y una básica?; entonces digamos que acá es como poner qué coloración llevaría el papel tornasol cuando entra en contacto con una sustancia ácida y una sustancia básica..., eh, acá en la segunda dice que en la siguiente tabla se muestran cuatro sustancias diferentes a las cuales se les añadió un indicador o se usó un papel especial impregnado y mostraron un cambio de coloración mostrando los siguientes resultados; entonces acá nos muestra cuatro sustancias, que es el rojo Congo, la Fenolftaleína, el azul de Bromofenol, y el papel tornasol; lo que deben hacer ustedes es decir cuáles de esas sustancias es ácida, cuáles son básicas y cuáles son neutras; y la segunda actividad es resolver un cuestionario, acá se muestra, digamos, algunas preguntas sobre lo visto en la clase, que sería como la escala de PH y lo que son los ácidos y las bases; acá podemos ver que el PH es una medida de grado de acidez o alcalinidad de una sustancia; en la siguiente figura se muestra una tabla de PH para diferenciar las sustancias que conocemos en nuestra vida cotidiana como los jugos gástricos, el plasma, las lágrimas y el sudor, todas presentes en nuestro organismo; alimentos como el limón, el pan y la leche, así como algunos compuestos usados para el aseo, HCL y detergentes; entonces todos estos alimentos y compuestos tienen propiedades ácidas y tienen propiedades básicas; entonces lo que deben hacer ustedes es que, de acuerdo con la información que se presentó, con esta tabla, al adicionar Bicarbonato de Sodio a la cerveza, lo más probable es que el PH aumente y disminuya la acidez; entonces lo que deben decir ustedes es explicar por qué ocurre eso, qué será lo que ocurre como a nivel molecular o, no sé, qué sucedería en ese caso;

00:39:37 - **Profesor César Quintero:** ... acá en la segunda nos dice: Camila, una estudiante de la universidad se queja frecuentemente porque siente acidez en su organismo; la semana pasada, Camila escuchó a su vecina decir que tomaba leche porque le ayudaba a disminuir la acidez, sin embargo, Camila, observando la figura, se percata de que la leche también es ácida, al igual que los jugos gástricos que genera la acidez en su organismo, ¿es realmente adecuado tomar leche para disminuir la acidez? ¿Qué debería decirle Camila a su vecina con relación a su remedio casero? (...). Entonces, en la tercera nos dice que teniendo en cuenta la información de la figura, si en un experimento se quiere disminuir el PH de la leche, se debería adicionar: jugo de limón, plasma sanguíneo, Bicarbonato de Sodio o amoniaco, todas estas preguntas es teniendo en cuenta escala de PH; acá pueden ver los alimentos o los diferentes compuestos químicos que se encuentran en la escala. En la cuarta nos dice que en el cuerpo humano la piel cumple una labor fundamental siendo una barrera protectora que impide el paso de diferentes sustancias, esta función es altamente dependiente de su PH, si el PH de la piel no está en los valores normales se altera su funcionamiento provocando, por ejemplo, irritaciones o pérdida de la actividad de las enzimas cutáneas; resequedad en la piel o pérdida de agua, y la imposibilidad de formar grasas que necesito, el PH normal de la piel oscila entre 4.5 y 5.9; de acuerdo a la información anterior, ¿qué pasará con la piel si se usa un jabón con un PH demasiado alto?, por ejemplo, un PH de 12; la quinta nos dice..., son unas respuestas de selección múltiple, que nos dice: un ácido puede ser considerado, según la escala de PH, como..., ya ustedes escogerían la respuesta correcta, y, por último, le darían enviar, eso sería todo...

00:42:39 - **Estudiante y/o profesor (¿?/voz masculina):** Jóvenes, ¿hay alguna pregunta, alguna duda, sobre la clase que se acaba de orientar? El cuestionario para contestar es todo acerca de la temática que acabamos de ver..., no es complicado. El jueves vamos a tener asesoría entre las dos y las tres de la tarde, y el viernes entre las tres y las seis de la tarde (...). Esta clase, pues César la grabó, si hay alguna duda nos escriben, el jueves o el viernes en las horas de asesoría, y, con mucho gusto, les estamos solucionando; este tallercito hay que entregarlo el viernes hasta las doce de la noche..., recuerden que el viernes debemos de pasar a coordinación académica los estudiantes que no han presentado ningún taller, entonces debemos de reportarlos porque la otra semana, el lunes o el martes, hay reunión de padres de familia virtual para decirles a ustedes cómo

van académicamente y cuántas inasistencias presentan en las clases virtuales..., César, finalice entonces...

00:44:00 - **Profesor César Quintero:** Muchas gracias por la atención, si tienen alguna duda, pues nos pueden escribir al correo o al WhatsApp, y eso sería todo, muchas gracias y una feliz tarde...

ANEXO 4

Transcripción clase de pH – Colegio Eugenio Pacelli

(Total audio: 21:19 minutos + 03:48 minutos + 07:38 minutos + 06:35 minutos + 40:09 minutos)

00:00:01 – **Profesora:** ...son generalidades, ¿por qué son generalidades, niños?, pues como yo les dije la clase pasada: es un tema que es bien bonito y nos ha rondado, por cuestiones de la pandemia, mucha, mucha información...; entonces ahora todo el mundo conoce de ciencias pero las odian en el colegio, ¿cierto?, ¿por qué?, porque las ciencias en el colegio -llámese Física, Química, Biología- sólo les sirvió para no dejarles pasar el año... como siempre les he dicho, pero como también he tratado de hacerlo ver para ustedes: la ciencia somos nosotros; es nuestro diario vivir, pensar, interactuar, ¿cierto?, en todos los ámbitos...; entonces nos devolvemos al tema del PH y el POH nos han llegado por cualquiera de las redes sociales, y también por WhatsApp, y nos dicen: para que a usted no le dé Coronavirus, o para que usted se cure, o para que usted medianamente lo prevenga entonces cómase un aguacate que tiene un PH de 19...y yo digo, no, sí me lo como me muero. No me mata el Coronavirus pero el aguacate sí (...); entonces tenemos como todo ese tipo de información. Es una información indiscriminada y nociva, yo la veo así...; entonces es eso chicos, es que estos espacios de clase..., yo se los decía desde ciencias naturales: aprendamos dos cositas, y tal vez no con mucha profundidad, pero que sean aplicables, que nos sirvan, que yo tenga la capacidad de discernir, de decir: ¡caray!, esto como que no es...; a mí me dicen...sí yo tengo tales estructuras biológicas en mi cuerpo entonces ¿por qué me están resultando como con esta otra información? (...); por ejemplo a mí me venden un producto y me dicen que está libre de químicos, y yo digo: eso no existe carajo, y se los he dicho a ustedes, sí existe tiene átomos, y sí tiene átomos ya, está ahí en la química...

00:03:19 - **Profesora:** Ahora, el origen puede ser muy sintético, puede ser natural, en fin, pero que tiene componentes químicos los tienen, caray; usted se come una carne y tiene componentes químicos como, por ejemplo, la proteína, y la proteína es una sustancia química no vayamos muy lejos; bueno entonces vamos a hablar un poquito sobre ese PH, POH; sobre esa escala; esa consulta que ustedes estuvieron realizando, retomemos esa consulta, ¿qué será eso de

PH, POH?, y Juan David estuvo la clase pasada como muy atento, pero ahora quiero escuchar otros personajes..., a ver que nos cuenta Camila..., ¿hizo la tarea?

00:04:42 - **Camila:** Profe, es que yo no tengo los cuadernos, yo los presté...

00:04:47 - **Profesora:** ¿Qué?, ¿cómo está prestando cuadernos si apenas llevamos unas poquitas clases? ... , entonces miremos a Geraldine Gonzáles, ¿usted sí tiene cuadernito?; Geraldine cuéntenos usted qué sabía, antes de la disertación, del PH, ¿usted había llegado a escuchar que tal sustancia o tal alimento es ácido o es básico?

00:06:13 - **Geraldine:** Pues más o menos...

00:06:38 - **Profesora:** Bueno, saquemos el concepto de PH y POH, ¿o de pronto no?, ¿o de pronto lo había escuchado en los jabones para bebés o en los champuses?

00:06:55 - **Geraldine:** Sí señora...

00:06:57 - **Profesora:** Y cuando usted, por ejemplo, pensaba..., ah, tal champú tiene un PH parecido al de la piel o tal jabón, el jabón Johnson es muy típico y comercial, o el jabón Dove..., este tiene el PH similar al de la piel, eh, ¿usted de pronto que se imaginaba de eso?

00:07:35 - **Geraldine:** ...Bueno, se supone que es un champú para la cabeza...

00:07:40 - **Profesora:** Amor, pero tenemos piel en la cabeza, ¿no?

00:07:41 - **Geraldine:** Sí, pero...

00:07:51 - **Profesora:** Espere, espere que me están hablando dos, ¿quiénes me está hablando?

00:08:10 - **Geraldine:** Profe, cuando usted habla que el jabón, que el champú, que una cosa y que la otra..., y se supone que como eso contiene PH, por eso es ácido, ¿no es así?

08:21 - **Profesora:** No, no..., está bien, está bien esos conceptos que manejan de PH..., ya me están diciendo que eso contiene PH, esperemos a ver sí eso es así...; miremos por acá a Camilo Andrés Osorio... ¿usted de pronto escuchado algo sobre PH?

00:09:03 - **Camilo:** Sobre PH..., bueno antes de la clase anterior, no había escuchado casi nada sobre PH...

00:09:20 - **Profesora:** Como, por ejemplo, de pronto qué... ¿había llegado a escuchar que una sustancia es ácida o es básica?

00:09:43 - **Camilo:** No, que yo me acuerde...

00:09:48 - **Profesora:** Okey, ¿quién me estaba hablando?

00:09:49 - **Estudiante (¿?/voz femenina):** Yo por ejemplo había escuchado que más que todas las comidas ácidas son las que más tienen PH...

00:09:56 - **Profesora:** ...Que las comidas ácidas son las que más tienen PH..., okey, bueno...

00:10:01 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Perdón yo meto la cucharada, en realidad todo tiene como un PH en una escala, unos tienen un PH más alto y otros más bajo, no quiere decir que unos tengan más PH que otros...

00:10:17 - **Estudiante (¿?/voz femenina):** Por eso, los ácidos son los que más alto lo tienen...

00:10:19 - **Estudiante (¿?/misma voz masculina):** O más bajo, no sé cómo será la escala...

00:10:25 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** eh, entre más bajo más ácido, ¿cierto profe?...

00:10:28 - **Profesora:** Sí, Fernando, así es..., bueno, el término como tal, no llama mucho la atención porque cuando nos nombran una terminología que no es de nuestro contexto inmediato, que no estamos acostumbrados a utilizarla..., entonces una dice: ah, yo no le paro bolas a eso, esto tiene que ver como con el colegio o la universidad, o con la gente que conoce del tema pero conmigo no (...), pero como yo existo, o sea, la química nada tiene que ver conmigo pero sólo vivo y existo...; bueno, vamos a retomar algunas cositas, vamos a retomar lo que estuvimos repasando la clase pasada, unos conceptos que ustedes manejaron; los conceptos básicos que estábamos manejando tenían que ver con “ácidos” y con bases, ¿cierto?; entonces como ya habíamos revisado el tema de funciones químicas inorgánicas, pues entonces estos ácidos tienen dos categorías, que vienen siendo los Hidrácidos y los Oxácidos, ¿cierto?,

00:12:17 - **Profesora:** ...y ya hicimos el recuento de cuáles son esas características, a nivel de escritura, que me van a dar razón de la existencia de un Oxácido o de un Hidrácido; y en el caso de las bases, pues ellas tienen una estructura (inaudible), ¿quién tiene por ahí el audio abierto?, por favor..., gracias por cerrarlo, bueno, recordábamos que esos ácidos tienen una característica, y es que van a tener unas concentraciones en la escritura, en esta estructura, que la llamamos protones o Hidrogeniones, ¿eso de qué depende?, pues de la parte bibliográfica de los autores, de los químicos, en fin, de los referentes bibliográficos pero yo les llamo protones; y en el caso de las bases, pues también hablábamos de una concentración, y aceptores de este otro grupito, el OH, que vienen siendo los Hidroxilos, y recordemos que en ambos casos tienen una característica y es que son iones positivos, que harán parte de los ácidos, y, en este caso, iones negativos, y ya sabemos los nombres de esos iones; también entonces veíamos..., hicimos la configuración electrónica para ubicarlos un poquito en esa ecuación que nos mostraba cómo se disociaba el agua; entonces voy a tomar una molécula de agua, y la vamos a disociar, ¿cómo así que la vamos a disociar?, pues la vamos a segmentar en unos iones positivos y en unos iones negativos, y ¿por qué eso de los iones?, pues bien, ya lo vimos a través de la configuración electrónica, ¿cierto?, y se los muestro acá, nuevamente, y nos quedan como iones positivos, más iones negativos pero esto de acá se los voy a mostrar de otras formas: es como si tuviésemos esta estructura de agua, y

recuerden los electrones de valencia; ya esto también lo vimos: de dónde salen estos enlaces, qué tipos de enlaces, recordemos lo que son (inaudible), y entonces la disociación va a ser una ruptura de enlace, entre el Hidrógeno y el Oxígeno...

00:16:00 - **Profesora:** ...donde este Hidrógeno cede su electrón a este grupo OH; miren la nube electrónica del Oxígeno, que se queda con el electrón del Hidrógeno y me va a producir algo así: el Hidrógeno con su carga positiva más este otro sector, que viene siendo algo así: los electrones de valencia del Oxígeno, más el que estaba compartiendo acá, más el que recibió del Hidrógeno que se fue, o sea de este Hidrógeno; entonces esta carga de este electrón le genera este menos de acá que le estoy poniendo, ¿cierto?, pero entonces yo se los voy a mostrar en vasito, y también de otra manera: supongamos que tenemos dos moléculas de agua, pero tengo dos de estas: (+) H₂O y, fíjense acá, sí yo he disociado esta molécula de agua, me voy a dar cuenta que el agua tiene una partecita que me encaja con los ácidos, y otra partecita que me encaja con las bases, ¿cierto?...., miren, miren, estos Hs (+) son protones o Hidrogeniones, y habíamos dicho que los ácidos tienen esa característica: unas concentraciones de protones mayores, pero la otra parte en la que se disoció el agua es OH, o sea Hidroxilos y encajan con las bases; y entonces esta agua tiene una característica muy especial, y es que los contiene a ambos, y eso hace que sea una sustancia que la voy a llamar (inaudible), o sea porque tiene esas dos partes(...). Bueno, entonces teniendo esto presente, volvamos acá, dos moléculas de agua, ¿okey?, se me van a disociar, pueden tener ese comportamiento: disociarse y generarme esos iones ácidos y básicos, y habrá una donde los reciba, ¿cierto?, reciba iones...; miremos a ver cómo es eso, a ver cómo se los muestro. Voy a mostrarles con una doble flecha porque es una reacción reversible, ¿y qué es una reacción reversible?, pues sí..., el proceso químico que se me está generando hacia un lado, es decir, estoy obteniendo unas moléculas ácidas, dígame estos Hs (+), también se me puede revertir y devolverme hacia la molécula inicial de donde partió o, al contrario, las moléculas básicas, sus iones, se me pueden estar devolviendo, entonces, esta molécula H₂O; imagínensela como se las estoy mostrando aquí en verde...

CONTINUACIÓN TRANSCRIPCIÓN - AUDIO 4 CLASE DE PH - EUGENIO PACELLI (Total audio: 03:48 minutos)

00:00:01 - **Profesora:** ...el restante es OH, que me queda suelto; finalmente, yo voy a tener OH..., vuelvo e insisto, esta molécula de acá...; son dos, está ocurriendo esta disociación de acá, ¿listo?; entonces voy a tener en esa disociación OHs (-), qué pasa con el otro ion que se me generó, o sea con el protón, se viene y se pega a este H₂O, entonces yo lo voy a escribir H₃O, pero recuerden que este Hidrógeno venía con una carga positiva, y queda H₃O (+) (...); e igual estos dos me están dando la representación de la disociación de dos moléculas de agua, ¿bueno?, entonces se los muestro en un gráfico: tenemos algo así: un vasito de agua..., y una de esas llegó y se disoció, entonces al disociarse este Hidrógeno vino y se pegó por acá, a esta molécula de agua, y esto me quedó en este trocito, OH, con el electrón del Hidrógeno, y esta quedó convertida no en H₂O sino en H₃O..., eso fue lo que pasó; entonces, ¿yo que voy a tener?, Hidroxilos en solución acuosa más estos otros iones también en solución acuosa, y esto me genera un equilibrio, ¿en dónde?, en este vasito de agua...ese equilibrio, hay una cosa, y es que las sustancias en el agua, no me voy a extender en otras sustancias...

CONTINUACIÓN TRANSCRIPCIÓN – AUDIO 5 CLASE DE PH - EUGENIO PACELLI (Total audio: 07:38 minutos)

00:00:01 - **Profesora:** ...y es que existen estadísticas y ciertos valores que hacen que sea una permanencia en esa disociación, eso es lo que le está diciendo...; entonces vamos a sacar como esa constante, lo que nos lleva a entender un poquito la escala de PH y POH, pero acá no nos hemos salido de que existe una parte básica para el agua, y una parte ácida también para el agua, es decir esos iones ácido y básicos para el agua, y ellos nos van a dar razón de esa terminología llamada PH o escala de PH, bueno..., entonces con respecto a esto yo voy a sacar una constante de disociación, y esa constante de disociación me dice que viene siendo, ¿qué?, la concentración que tengo de los iones que se obtuvieron por disociación, o sea OHs * H₃O/H₂O (al cuadrado), ¿listo?, esa es, entonces, esa constante de disociación del agua, bueno..., entonces vamos a llevarlo a que sea la constante del agua, donde me dice, mire, esa constante tiene que ver con una concentración sólo de iones positivos y negativos para que eso, finalmente, me dé razón de ser de una escala de PH, que sería como la relación más directa entre todo este cuento que les eché de la disociación del agua y con respecto a esa escalita, que luego la tomamos en algunos alimentos...; bueno, vamos a sacar esa constante del agua, entonces, ¿cómo se les va a llamar?, KW, esa W

porque es agua en inglés, y ese KW es este de acá..., es una transposición de términos, y en esa transposición de términos, este que está dividiendo lo voy a pasar acá, a multiplicar, ¿con qué?, con la constante: $[H_2O]$ (al cuadrado), ¿listo?, y esto queda al ladito del igual donde estaba: $[OH^-] \cdot [H_3O^+]$, y aquí me sale como la constante del agua, ¿qué se me queda como por ahí?... ah, ya, esa constante del agua, vamos a tener algo muy presente, y es que me genera la escala de PH, y está determinada a una temperatura de 25 °C, eso hay que tenerlo en cuenta, ¿qué otra cosa?, que esta concentración de los iones me debe dar un total de 10 a la (-) 14; esto me deriva luego en la escala de PH...

00:05:12 - **Profesora:** ¿bueno?, entonces, finalmente, ¿cómo tengo esa constante? KW es igual a la concentración de Hidroxilos por la concentración de Hidronios, y como resulta que entre los dos me tiene que dar 10 a la (-) 14, entonces para el agua los iones negativos deben estar en igual cantidad que los iones positivos..., como la molécula tiene igual cantidad de iones positivos y negativos, ¿esto qué quiere decir?, que para el agua yo debo tener una concentración de $[H_3O^+] \cdot 10$ a la (-) 7, y de OHs como de 10 a la (-) 7 también, quiere decir que la suma de estos me tiene que dar 10 a la (-) 14; estos dos términos en concentraciones de 10 a la (-) 7 cada uno es lo que me genera la escala de PH..., ¿bueno?, les voy a enviar la foto de esto porque vamos a hacer como unos ejercicios..., pero antes de seguir, escucho preguntas; abran la foto...

CONTINUACIÓN TRANSCRIPCIÓN - AUDIO 6 CLASE DE PH - EUGENIO PACELLI (Total audio: 06:35 minutos)

00:00:02 - **Profesora:** ...pero, pero escucho preguntas; abran la foto y me hacen preguntas...

00:01:28 - **Estudiante (¿Santiago?/voz masculina):** Profe, lo único es... ¿nos puede hacer la tablita en el tablero y también la escala de PH?

00:01:34 - **Profesora:** Ah, sí, claro, ahorita, claro que sí, Santiago... ¿algo más?, bueno, entonces vamos a mirar; bien, vamos a tener una cosa en cuenta, y es entonces, eh, ¿cómo relaciono esas concentraciones de los iones positivos, o sea lo ácidos, y de los iones negativos que le dan las

características básicas, cómo los relaciono en cuanto a concentración para irlos ubicando en una escala? Entonces, a partir de eso, me puede decir, ah, sí, si tales iones están en mayor o menor concentración entonces la sustancia puede ser ácida o básica...; entonces tenemos que cuando la concentración de iones es mayor que la iones negativos, Hidroxilos, entonces esas sustancias van a tener una característica ácidas; y recuerden lo que les dije ahorita, y es que estos..., sí tengo una sustancia anfótera con una concentración de 10 a la (-) 7..., ah bueno, unidades, se me había olvidado, molar -significa molar-; después cuando veamos soluciones, pues lo aterrizamos más, ¿sí?, (...) mientras estos iones positivos tengan una concentración de 10 a la (-) 7, seguramente, los otros, su contraparte, también estarán en la misma cantidad..., pero cuando este valor ya no es 10 a la (-) 7 sino que está por encima, con respecto a estos, entonces tenemos una sustancia de tipo ácido. En el otro caso, cuando tengo la concentración de iones positivos...

00:06:24 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Profe, tenemos descanso hasta las diez y cuarto, ¿no?

00:06:27 - **Profesora:** Bueno, váyanse, ahora seguimos entonces...

CONTINUACIÓN TRANSCRIPCIÓN – AUDIO 7 CLASE DE PH - EUGENIO PACELLI (Total audio: 40:09 minutos)

00:00:21 - **Profesora:** ...Bueno, niños, lo que les decía ahorita, entre las dos concentraciones de los iones Hidronios, que son los positivos, y que me dan las concentraciones ácidas, y la concentración de Hidroxilos de iones negativos para la disociación del agua, los dos se encuentran en relación uno a uno, es decir, que vamos a tener iguales cantidades de iones positivos y iones negativos, en el caso de la disociación del agua, ¿listo?; como tengo eso, entonces, ya les había hablado ahorita de una concentración de 10 a la (-) 7 para cada una de esas sustancias..., cuando en una sustancia yo tengo iguales concentraciones de esos iones voy a decir que esa sustancia es neutra, y ahorita vamos a ubicar estas características de concentración en esa tablita, que yo tomé fotos y se las envié a ustedes, vamos a ubicar esas características en dicha tabla; pero vámonos entonces cuando hay una variación en la concentración de esos iones, sí yo tengo iones Hidronios, iones positivos, en mayor concentración que los iones negativos, entonces

voy a tener una preponderancia por características ácidas en la sustancia, ¿listo?; ahora, sí yo tengo la concentración de iones Hidronios, en menor cantidad que los iones Hidroxilo - los negativos-, entonces las características que me va a generar dicha sustancia van a ser de tipo básico o alcalino, recuerden que esos dos términos son sinónimos...

00:02:40 - **Profesora:** ...yo quiero que ustedes tomen la foto que les envié sobre la tabla, y la tabla me dice que hay una escala de PH; esa escala me relaciona la concentración de los iones positivos y negativos con respecto a la escala de PH, que es de catorce (...); digamos que esa línea me va a representar la escala de PH, ¿cierto?, entonces yo parto de cero e irá hasta catorce...; este lado me va a representar PH, y lo voy a relacionar con la concentración de esos iones...; a este otro lado entonces vamos a poner las concentraciones, desde abajo, entonces acá tengo concentración de 10 a la (-) 14 para un PH de catorce; 10 a la (-) 13 para un PH de 13, y así sucesivamente..., ¿será que yo puedo dejar esto así como diez acá?, ¿qué dicen ustedes?

00:06:29 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Sí, yo creo que sí...

00:06:45 - **Profesora:** Listo, entonces ahí tendríamos las concentraciones H₃O (+) o Hidronios, a este lado, ¿listo?, esa es la relación, pero tenemos entonces que cuando yo me muevo en este sector de la escala voy a tener características de tipo ácido para las sustancias; y cuando me muevo en este sector de la escala las características son básicas o alcalinas..., entonces la escala de PH ¿cómo me la pueden mostrar?, me la pueden mostrar con números enteros que han salido de un logaritmo de estas concentraciones o me pueden mostrar también, que es válido, con estas concentraciones exponenciales con base diez..., entonces traslademos esta escala a una tabla hipotética de unas disoluciones..., veamos..., ah, bueno, una característica es que vamos a tener una temperatura de 25 °C, ¿listo?, entonces yo tengo una disolución donde me dicen que la concentración de Hidronios es de 10 a la (-) 2, entonces me pueden preguntar: ¿usted en qué PH pondría dicha disolución de acuerdo a esta escala?, y ¿cuál sería la concentración de los iones Hidroxilos o negativos para esa misma disolución?...; entonces recordemos que la escala es de catorce -recordemos eso-, y que la concentración de OHs (+), la concentración de Hidronios me debe dar, ¿cuánto me debe dar?...; bueno, entonces preguntemos por acá..., Jason, Jason Zuluaga...

00:10:29 – **Jason:** ... (-) 7

00:10:31 - **Profesora:** (-) 7 o tiene una base, ¿menos siete?, ¿la concentración?...

00:10:45 - **Jason:** (-) 7

00:10:46 - **Profesora:** (-) 7... ¿seguro?, la concentración..., entonces los iones negativos y los iones positivos, ¿Cuánto me debe dar? ..., me tiene que dar 10 a la (-) 14 (...), ¿bueno?, para que se me relacione con el PH; entonces me regreso al anterior 10 a la (-) 7 para uno, 10 a la (-) 7 para el otro..., para que me dé 10 a la (-) 14. Niños, vámonos a la tabla..., entonces yo tengo una solución cuya concentración de iones positivos es de 10 a la (-) 2, ¿cuánta sería la concentración de los iones negativos?, ¿de los OHs?

00:12:06 - **Estudiante (¿José?/voz masculina):** ... ¿no sería a la (-) 2?

00:12:08 - **Profesora:** ¿a la (-) 2?, ¿sería? ..., no...

00:12:15: **Estudiante (¿José?/voz masculina):** ¿No sería 10 a la 2?, ¿(+) 2?

00:12:24 - **Profesora:** Volvamos acá, José, José y compañeros..., la suma de los iones negativos y de los iones positivos me tiene que dar 10 a la (-) 14, ¿listo?, ¿qué quiere decir eso?, que los solos iones negativos estarían en concentración 10 la (-) 7, y los solos positivos 10 a la (-) 7 para que me dé un total de 10 a la (-) 14; vámonos a la tabla..., yo tengo unas soluciones hipotéticas donde una me dicen que la concentración de iones positivos es de 10 a la (-) 2, ¿cuál sería entonces la concentración de los iones positivos, los OHs?

00:13:44 - **Estudiante (¿José?/voz masculina):** Profe, ¿no sería diez a la 10?, ¿10 elevado a la 10? (...), digamos que para que el PH sea de (-) 14 (...), digamos que para aquella tabla el PH tiene que ser de 14, ¿no?

00:14:02 - **Profesora:** Bueno, entonces ¿cuánta sería la concentración de iones negativos?

00:14:12 - **Estudiante (¿José?/misma voz masculina):** 10 a la (-) 12

00:14:13 - **Profesora:** 10 a la (-) 12, sí señor, listo; miren la segunda disolución, me están dando la concentración de los Hidroxilos, o sea los negativos, y me dice que es 10 a la (-) 4, ¿cuál sería la concentración de los iones positivos?

00:15:15 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** 10 a la (-) 10

00:15:16 - **Profesora:** 10 a la (-) 10, sí señor; bueno, para la tercera la concentración es de 10 a la (-) 13 iones positivos, ¿cuánto sería los iones negativos?

00:15:37 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** 10 a la (-) 1

00:15:39 - **Profesora:** Bien, bien; y para la última tenemos concentración de negativos de 10 a la (-) 10

00:15:50 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** ¿10 a la (-) 4?

00:15:51 - **Profesora:** Eso, 10 a la (-) 4

00:15:53 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Entonces ¿sería algo parecido a la disolución base?

00:15:57 - **Profesora:** Ah, sí señor, sí señor; bueno, entonces ahora sí ubiquémonos en el PH con esta escala..., bien, entonces vamos a determinar si nuestras disoluciones son ácidas o básicas...; la primera, la primera tiene iones positivos, 10 a la (-) 2, iones negativos, 10 a la (-) 12, entonces eso es qué disolución, ¿ácida o básica?

00:16:45 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Básica, profe...

00:17:04 - **Profesora:** ¿Tenemos problemas de decimales o es que me da la impresión?, ¿qué dicen ustedes?, bueno, yo les voy a escribir un número y ustedes me dicen ¿cuál es más grande?, ¿listo?, si yo voy a escribir 10 a la (-) 2, miren, pues, decimales... ¿cómo lo escribo?, como 0,01, ¿cierto?, ¿eso es 10 a la (-) 2 o estoy perdida?, díganme a ver..., miren el valor del exponente y el signo..., 10 a la (-) 12, lo voy a escribir, 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, y el uno, 12e, ¿cuál de estos dos números es más grande en valor?

00:18:51 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** El (inaudible) a la (-) 2

00:18:56 - **Profesora:** ...a la (-) 2, esto es un valor mayor, y este es menor; cuidado con el manejo de estos decimales..., ahora sí me van a decir ¿dónde hay mayor cantidad de iones –en la disolución uno- positivos o negativos?

00:19:46 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Los positivos, profe...

00:19:48 - **Profesora:** Entonces esta disolución será ¿ácida o básica?

00:19:53 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Ácida...

00:19:56 - **Profesora:** Ácida, es ácida; y si yo la pongo en la escala de PH tiene un PH de 2, ¿cierto?, listo, vámonos a la siguiente disolución, ¿qué tiene de iones en mayor cantidad?, ¿los positivos o los negativos?

00:20:33 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Los negativos...

00:20:34 - **Profesora:** Los negativos, o sea que esta disolución ¿es ácida o es básica?

00:20:41 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Ácida...

00:20:44 - **Estudiante (¿?/otra voz masculina):** Básica...

00:20:47 - **Profesora:** Básica porque tiene mayor cantidad de negativos...; bueno, ¿y en la siguiente?

00:21:48 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Es básica también...

00:21:11 - **Profesora:** Voy a quitar este numerito de por acá, nos interesa que lo ubiquemos en relación con el PH y...a las concentraciones de los iones...; la siguiente...

00:21:24 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Básica, profe...

00:21:38 - **Profesora:** ¿Hay mayor cantidad de estos?, ¿de estos negativos?

00:21:46 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Mayor cantidad de negativos...

00:21:48 - **Profesora:** Es básica también; bien, niños, y ¿en la última?

00:21:55 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Ácida...

00:21:56 - **Profesora:** Esta es ácida... ¿si ven cómo nos engañamos a nosotros mismos con estos numeritos?; bueno, entonces esa es una forma en la que podemos relacionar dichas concentraciones de iones con respecto a la escala de PH...; bueno, preguntas, ¿qué preguntitas?, les voy a enviar la foto de esto (...); niños, les recuerdo que todos estos apuntes de tablero deben ir al cuaderno, y más tardecito les voy a enviar la actividad de este tema; ustedes saben que por cada tema hay una actividad, ¿listo, chicos? ...; preguntas, ¿qué preguntas tienen?

00:23:30 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Profe, eso está muy fácil, ¿no?, o sea, nos equivocamos en el proceso, pues sí, pero ahí poquito a poquito iremos aprendiendo...

00:23:40 - **Profesora:** Listo, les voy a enviar una foto..., para que revisemos esa foto de una tabla sobre la escala de PH de algunas sustancias, que regularmente consumimos, y la revisamos, y ustedes me hacen preguntas..., abran la tabla y luego me hacen preguntas, yo me

quiero devolver a la tabla de concentración de iones; vamos a asumir que esta disolución uno es jugo gástrico, es decir, esos jugos que tenemos en el estómago y creo que todos los hemos sentido, ¿cierto?, como yo les he dicho: todos hemos vomitado, hemos tenido reflujo y ¿qué sentimos?, sentimos como que se nos quema la garganta y un poquito en el pecho, ¿cierto?, ¿qué está ocurriendo?, se nos está cambiando todo el PH del tracto esofágico...; lo común es que en el estómago tengamos esos jugos gástricos y que tengan características ácidas, pero que no lo tengamos acá en el esófago, no es lo común, entonces cuando se me devuelve ese jugo a través del esófago me va a cambiar las condiciones de mi esófago y, ¿cómo lo voy a sentir?, lo voy a sentir como un quemazón; entonces resulta que esa disolución uno es ácida para mi estómago..., si yo tengo mucha acidez y, supongamos que tengo mucha sed, y me tomo un jugo de naranja, ¿será que me cambia el PH de mi estómago?, ¿ustedes qué dicen?

00:26:42 - **Estudiante (¿?/voz femenina):** Antes lo empeora, ¿no?

00:26:45 - **Profesora:** ¿Por qué?

00:26:51 - **Estudiante (¿?/misma voz femenina):** Pues, porque también es como ácido...

00:26:54 - **Profesora:** Es ácido..., bueno, vamos a hacer lo siguiente, primero, el término que yo utilicé es ¿me cambia el PH?, sí, me cambia el PH, claro que me lo cambia...; ahora, ¿qué va a fluctuar en este rango?, sí, va a fluctuar, claro que sí; es decir, ¿cuánto?, una unidad, tal vez mucho menos; o sea, ¿qué haya una variación de dicho valor?, sí, claro...; ahora, ¿qué se haga más ácido o menos ácido?, esa es otra característica, ¿cierto?, pero sí, una de las características que tenemos es que, precisamente, nosotros, ¿qué hacemos cuando sentimos ese malestar estomacal, muy típico, ante todo de acidez?, y es que queremos que se nos quite dicho malestar (...), eso se llama pirosis, entonces, ¿qué hace uno?, sí me estoy quemando, lo más lógico, es que me retire de la candela; en este caso, pues no voy a consumir algo que tenga las mismas características de lo me está generando la molestia, es decir, no más ácido...; ¿quién fue el que me habló ahorita?, ¿Carolina sería?

00:28:41 - **Estudiante (¿?/voz femenina):** Sofia...

00:28:41 - **Profesora:** Sofía, Sofía..., Sofía, lo que usted decía ahorita, pues sí, va a haber un cambio de PH pero, ese cambio, sin que yo tenga una deducción numérica, es decir unos cálculos realmente, ¿cómo lo voy a sentir?, pues en el malestar que de pronto se me va a acentuar por la acidez, y no voy a requerir de otra sustancia, tanto a más ácida, que genere más protones, y me acentúe ese volumen de ácido a nivel gástrico, ¿cierto?, entonces ¿qué tomamos?, pues algo que me lo revierta, que me lleve a que estas concentraciones, tanto de los positivos como de los negativos, se lleguen a estabilizar en 10 a la (-) 7 para el volumen que yo tengo allí, y así llegue a un momento neutro donde ya no tenga ninguna sensación de acidez. Vámonos a la tabla que yo les envié..., abran la tablita, ella les muestra diferentes sustancias, les muestra el ácido clorhídrico, les muestra jugos gástricos; el jugo de limón; el vinagre; el vino; el jugo de tomate; el café negro; la lluvia ácida; la orina; la leche..., la leche es de 6,6, esa leche es ¿ácida o básica?

00:30:56 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** Alcalina...

00:30:56 - **Profesora:** ¿Alcalina?, ¿por qué alcalina?, ¿quién dijo eso?, ¿Santiago?

00:31:10 - **Santiago:** Sí, señora...

00:31:11 - **Profesora:** ¿Sí será alcalina, Santiago?

00:31:14 - **Santiago:** Pues, ahí dice que es neutral...

00:31:16 - **Profesora:** No, mire sólo el valor pero no lo relacione con esa regleta, que tiene ahí a la derecha, relacióneme ese número, que aparece ahí, con lo que yo les expliqué todo el tiempo de clase, y me dicen: ¿es ácido o es básico?

00:31:42 - **¿Santiago?:** Es ácido...

00:31:43 - **Profesora:** Es ácida, la leche es ácida..., tiene 6,6 de PH, eso le da en la escala de 1 a 7, no después del 7, ¿cierto?, eso quiere decir que está en el ácido... ¿eso sí me sirve cuando tengo acidez?, ¿tomarme un vaso de leche?

00:32:17 - **¿Santiago?:** No...

00:32:19 - **Profesora:** Bueno, ahí les dejo la tarea, para que la piensen...; vámonos a ver...ah, la leche de magnesia, esa Milanta, ese Gaviscon..., ubíquelo en la tabla... ¿dónde está ese?

00:32:41 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** 10,5

00:32:43 - **Profesora:** 10,5..., o sea básico...; entonces este de pronto sí me va a aportar unos iones negativos, que me contrarrestan a los positivos de una acidez gástrica y entonces mu puede ir mejor, ¿cierto?

00:33:04 - **Estudiante (¿?/voz femenina):** Profe, (inaudible)...

00:33:09 - **Profesora:** Eh..., la Emulsión de Scott no es un antiácido, pero hay que tener una cosa en cuenta...

00:33:18 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** La Milanta...

00:33:20: - **Profesora:** La Milanta, sí, es básica..., hay que tener una cosa en cuenta y es que todas las sustancias, todas, las podemos ubicar en esa escala de PH..., consumibles o no, ah..., y ¿sí es una sal?, sí también, a partir de las sales yo puedo obtener ácidos y bases, de acuerdo a sus características y a las reacciones químicas a las que se sometan dichas sales..., de hecho, hay sales con mayores básicas o ácidas, las hay también neutras; así que, no es solo que tengamos un acercamiento a una sustancia básica o ácida para decir: ah, sí, esto es ácido o esto es básico; ya ven que dentro de los óxidos tenemos también los óxidos básicos y los óxidos ácidos, así mismo también las sales; así que todas las sustancias las podemos ubicar en esa escala de PH, absolutamente todas; y hay diferentes formas de medir PH..., hay unas tirillas pero eso no me da unos datos muy exactos sino que es una coloración del papelito, y yo lo comparo con unos patrones estándares..., y me dicen sí es más azul, sí es menos azul, etc., entonces le dan como esas características de ácido o bases, pero también hay otros instrumentos, como, por ejemplo, el

medidor donde yo hago unas disoluciones de las sustancias (...); el medidor es como un lapicero, que está conectado a una pantalla, de hecho, es una base de datos, entonces pongo el electrodo, es decir lo introduzco en la sustancia que tengo allí en disolución y me va a medir el PH, y me lo registra en la pantalla (...); bueno, y hay otras formas caseras en las que lo puedo también medir, unas (inaudible) con repollo morado, hago un preparado y, bueno, puedo medir pero esas mediciones son inespecíficas en cuanto al valor..., me dan unas coloraciones, y hay unas figuras coloreadas a nivel internacional que me dan una aproximación a esa escala de PH, pero ya los valores numéricos...con un medidor y también con cálculos matemáticos, que son realmente sencillos, es sacar el logaritmo de alguna de las concentraciones de los iones..., eso es lo que tenemos..., ¿preguntas?, ¿no hay preguntas?, ¿de veras?, bueno, entonces pregunto yo rápidamente aquí la asistencia y, como les digo, más tardecito les estaré enviando el taller aplicación...

00:38:25 - **Estudiante (¿?/voz masculina):** ¿Y en qué fecha se envía, profe?

00:38:28 - **Profesora:** Ahí les envió el datico..., ustedes saben que yo siempre se los envió...; Natalia...

00:38:39 - **Natalia:** Presente, profe...

00:38:41 - **Profesora:** Santiago Arroyave...

00:38:44 - **Santiago:** Presente, profe...

00:38:46 - **Profesora:** Estiven Bermúdez...

00:38:48 - **Estiven:** Presente, profe..., (etc., etc., etc.)