

Conocimiento pedagógico de contenido y formación de profesores de secundaria

Eugenia Etkina¹⁶

Antes de iniciar, considero importante conocerlos, pues ustedes van a ser mis alumnos por un par de horas, y debo saber, aunque sea un poco, quiénes son. Entonces levanten la mano si en este momento están aprendiendo física como estudiantes... Ahora levántenla quienes están aprendiendo para ser profesores de física... Ahora levanten la mano quienes sean profesores de física, ahora, digan quiénes no entran en los anteriores grupos... así que levanten la mano los que están estudiando química, biología en este momento. Eso cambia todo, pero un profesor se debe poder ajustar, adaptar al público, así que cuando yo diga física, piensen en química o biología según sea el caso, pero cuando lleguemos a los ejemplos específicos de física no voy a hacer preguntas, les voy a explicar mediante ejemplos, ¿si va a funcionar esto?, creo que sí.

Este es Luis Largo (refiriéndose a una diapositiva), mi estudiante que ahora es profesor de física en la “Madison University”, quien tradujo las diapositivas, así que cada diapositiva estará en español y en inglés.

Se considera que la ciencia está determinada por unas reglas, unos conceptos, unas relaciones; pero además es muy importante no solo saber sobre conocimiento normativo, sino el proceso por el cual se construyó este conocimiento. Por ejemplo, la Tabla Periódica... ¿Alguien me puede decir que método concibió Mendeleiev para construir su Tabla?

16. Eugenia Etkina obtuvo el Doctorado en Educación de la Universidad Pedagógica Estatal de Moscú, en 1997 fue nombrada profesora asistente en el GSE, posteriormente se convirtió en profesora adjunta en 2003 y profesora titular en 2010. Creó un programa único de preparación de maestros en física en el que los futuros profesores se inscriben para aprender cinco métodos para dominar el arte y la ciencia de la enseñanza de la física. También creó un ambiente de aprendizaje de la Investigación de Ciencias (con A. Van Heuvelen) que consiste en la enseñanza de una física global basada en la indagación del sistema de aprendizaje, que involucra a los estudiantes en experiencias similares a la de los físicos que a partir de la práctica construyen y aplican el conocimiento. Enseña en la universidad de Rutgers, que se encuentra a 40 kilómetros de Nueva York y tiene 60.000 estudiantes, y antes de empezar a trabajar allí fui profesora de bachillerato durante muchos años.

Esta conferencia fue traducida al español por el profesor Jaime Duván Reyes Roncancio, Licenciado en Física, Magíster en Docencia de la Física Universidad Pedagógica Nacional y Candidato a doctor del Doctorado Interinstitucional en Educación, sede Universidad Distrital Francisco José de Caldas. La versión escrita fue adaptada por Duvan Reyes y Adela Molina.

Auditorio: *Él quería enseñar cosas sobre los elementos y los agrupó según sus propiedades.*

En la época de Mendeleiev se sabía que los distintos elementos químicos tenían diversas propiedades y él estaba tratando de formular un sistema, y encontró que elementos de diferentes masas tenían las mismas propiedades, pero también encontró que otros elementos de distintas masas tenían otras propiedades, y de acuerdo con estas diferencias y similitudes los ajustó a un orden (en filas y columnas); encontró que había unos espacios vacíos en dichas ordenaciones y pensó que eran elementos que hacían falta. Así que supuso que esos elementos deberían existir y escribió sus propiedades, pero hasta ese momento nadie los conocía, y formuló predicciones antes de que se hubiese realizado cualquier experimento basado en el orden propuesto. Este es un ejemplo de cómo funciona el proceso.

Entonces empezó con la evidencia –y las evidencias eran las propiedades de los elementos conocidos–, encontró el patrón en las propiedades y después, a partir de allí, formuló predicciones sobre las propiedades de los elementos que deberían existir, y estos elementos efectivamente se encontraron.

Así que ustedes pueden pensar en este proceso pero como futuros profesores de biología, o de química, o de física, además de conocer el Sistema Periódico tenemos que saber cómo se formuló y mediante que métodos, entre otras cosas. Si piensan en las propiedades de los átomos o en la radioactividad, por ejemplo, encontraríamos el mismo patrón; esto es lo que todo químico tiene que saber teóricamente. En la física partiremos de metodologías parecidas, por ejemplo, ¿cómo sabemos las leyes de Newton?; y esta será hoy nuestra perspectiva de reflexión. Por tanto todo se relaciona con esta parte, a esto se refiere el conocimiento de los contenidos.

¿Están de acuerdo en que todos los profesores deben saber de manera sólida este dominio o este campo del conocimiento?

Sin embargo, además de saber qué es esta ciencia y que el mismo proceso de su constitución es parte de ella (no es una adición), hay otro factor, es la parte humana de ¿cómo aprende la gente?, ¿dónde sucede el aprendizaje?, ¿no geográficamente sino físicamente? En el cerebro, ¿verdad? De esta forma, cuando aprendemos nuestro cerebro cambia, tal cómo lo hacen nuestros compañeros, y entonces como profesores necesitamos estar muy consciente de esto.

También tenemos que darnos cuenta de que todos aprendemos mejor cuando podemos hablar con los demás, no solamente porque el cerebro de los demás te trae nuevas ideas, sino por su mismos funcionamiento. Empecemos desde

el momento en el cual los miro a ustedes, ésta es la parte del cerebro que está funcionando (indica la parte posterior del cerebro, el lóbulo occipital, en donde se encuentra el área visual)¹⁷, la entrada sensorial de estímulos visuales; los miro y pienso ¿quiénes son estas personas? Ahora pregunto ¿enseñan física?, y ustedes deben estar preguntándose ¿por qué les hice esa pregunta?; la hice porque mi cerebro dice que por estar aquí en el aula, seguramente están relacionados con algo de la enseñanza. Así que estoy comprobando mi idea: la predicción que hice, que ustedes son profesores de física pues yo soy profesora de física, y estoy dando una charla a profesores de esta disciplina. Pero ustedes dijeron “¡no!, no somos profesores de física” y yo lo oigo y el mensaje llega al centro de mi cerebro (área auditiva)¹⁸, entonces debo pensar “bueno y ahora qué hago”, así que hago otra predicción y cambio el tema de la conversación y entonces ustedes podrán beneficiarse.

Así que constantemente voy a la parte de atrás, o al centro, o a la parte frontal, es así como funciona nuestro cerebro. Y cuando digo lo que pienso se trata de una actividad sensorial y se llama comprobación activa; pero si yo no digo lo que pienso entonces el ciclo no está completo, así que el cerebro no aprende.

Es decir que si los estudiantes no tienen la oportunidad de hablar unos con otros, o con el profesor, no pueden aprender; el cerebro no está completando el ciclo descrito, es por esto que el trabajo en grupo es tan importante. El trabajo en grupo es importante si enseño historia, o matemáticas, o física, y este conocimiento que acabo de compartir con ustedes es independiente del contenido; entonces por una parte está el conocimiento de cómo funciona el cerebro y cómo aprenden los seres humanos, y por otro lado están los conocimientos de química, o física, o biología. Si estos existen como entidades separadas, en el momento en que empiece a enseñar, no sabré qué hacen en mi clase, y aunque sepa toda la química no sabré cómo comenzar si no entiendo las dificultades que tendrán mis estudiantes con el concepto de valencia? Pero y ¿cuáles son los problemas de ellos?

El conocimiento de la ciencia y el conocimiento de cómo aprenden las personas es lo importante, el conocimiento de cómo puedo asumir la química como una ciencia y hacerla comprensible para el ser humano. Y este conocimiento es muy distinto para ustedes como profesores de química, que para mí como profesora de física, así que les pido excusas dadas las constantes referencias a la física a las que acudiré. Y sin saber cómo se construyó este conocimiento no podemos ayudar a nuestros estudiantes a construirlo. Pero si tampoco sabemos cómo

17. Nota del editor.

18. Nota del editor.

trabajar juntos y cómo funciona el cerebro, y cómo los podemos motivar (que es más importante), entonces no aprenderán. Yo no tuve una profesora que me motivara a aprender química, yo era una estudiante muy trabajadora pero no tenía interés en esa materia, pero tuve una profesora de física que me motivó, entonces me convertí en profesora de física. Así que estoy segura que motivar a las personas para aprender química es muy distinto a motivarlas para aprender física.

En 1987 Lee Shulman, que trabajaba en Harvard, propuso el concepto de Conocimiento Pedagógico de los Contenidos (PCK)¹⁹. Pero ¿qué es el conocimiento pedagógico o didáctico de los contenidos? Digamos que soy una química brillante, hago mis investigaciones, doy charlas a los estudiantes, ¿pero tengo conocimiento pedagógico de los contenidos? De pronto sí, pero es poco probable porque no soy experta en esto, y cuando yo les doy charlas a mis estudiantes, ya que normalmente les digo lo que sé sin preocuparme por su cerebro, sus ideas, su trabajo en grupo, su “re-cableamiento” del cerebro; solamente estoy transmitiendo como una torre de teléfono celular, así que si alguien tiene un teléfono puede recibir mi transmisión y si no lo tiene, ni siquiera se va a dar cuenta de que la torre estaba ahí; pues saber el contenido no significa que le puedes ayudar a las personas a aprenderlo.

Sin embargo, saber cómo la gente aprende en general no es suficiente para ayudarles a aprender lo que enseñas, así que el PCK es un campo distinto. Por tanto, si ustedes ven los elementos que participan en la enseñanza de los conocimientos, deben tener en cuenta tanto el conocimiento del tema, como el conocimiento pedagógico de los contenidos, sin embargo no significa que se traslapen, y además se requiere de los dos hemisferios del cerebro; del lado izquierdo (con funciones como uso de la lógica, orientación detallada, etc.)²⁰ y del derecho (con funciones como sentimientos, elaboración de sentido, imaginación, etc.)²¹ para hacerlo, pero al tenerlos separados, estas funciones no son suficientes.

Así que tengo un ejemplo de física para ilustrar la idea de por qué el Conocimiento Pedagógico de los Contenidos es importante. Los jóvenes están estudiando el movimiento y la profesora dice: “Cuando tú lanzas un objeto hacia arriba ¿qué pasa en la parte más alta? ¿Qué le pasa a la velocidad y a la aceleración?”

19. Nota del editor.

20. Nota del editor.

21. Nota del editor.

Lo que quiero que hagan ahora es que compartan sus ideas con la persona que tienen al lado, sobre la velocidad y la aceleración. ¿Si ustedes lanzan algo hacia arriba qué pasa en la parte más alta? bueno tienen un minuto...

Vemos que las respuestas del auditorio se pueden tipificar de la siguiente manera:

R1: Cuando el objeto se lanza a una alta velocidad después va a ir más despacio, hasta que llega a su punto más alto, luego vuelve y se acelera para caer.

¿Y qué pasa con la aceleración?

R2: Aumenta al caer.

¿Y la aceleración en la parte más alta?

R3: Cero.

Tenemos tres respuestas, Otros dijeron lo mismo? Que cuando sube y cuando baja es la misma aceleración? Bien.

Bueno, probablemente se estén muriendo de ganas por saber la respuesta correcta, y esto me dice que es una gran pregunta porque puedo ver donde están mis estudiantes y eso era lo que la pregunta tenía que suscitar.

De esta manera hemos estado estudiando el movimiento durante un tiempo, y cuando hago esta pregunta, y ustedes contestan de esas tres maneras como lo hicieron, que son las mismas respuestas que los estudiantes de bachillerato dan, me dice exactamente lo que yo quería saber: sobre dónde están con respecto a la comprensión de la situación presentada. Ahora con esta información, puedo trabajar con ustedes e iniciaré dando algunas tareas especiales; voy a pedirles a distintos estudiantes que tenían opiniones diferentes, que compartan y defiendan sus puntos de vista. Después de realizar esta actividad van a comprender, pues esta pregunta es un ejemplo de cómo actúa mi Conocimiento Pedagógico de los Contenidos; este me dice que se trata de una pregunta muy difícil aunque parezca sencilla ya que solemos observar, todo el tiempo, los objetos que suben y bajan. Pero ¿y por qué paran?, ¿por qué vuelven a caer y se aceleran? y sabemos que se aceleran porque si me pega en el pie desde una pequeña altura yo no lo voy a notar mucho, pero si cae desde una gran altura me va a doler, así que ocurre algo distinto, o sea que se acelera, entonces cuál es la aceleración arriba, no sé, ustedes tendrán que averiguarlo.

Como dije este es un ejemplo de mi Conocimiento Pedagógico de los Contenidos; porque por supuesto yo sé cuál es la respuesta, y también sé que si les digo la respuesta ahora, mañana no se van a acordar de ella, porque la respuesta

está en mi cerebro y no en el en el suyo, entonces ¿qué voy a hacer como profesora ahora?: crear condiciones para que puedan configurar la respuesta en cada uno de sus cerebros, ayudarles a activar las conexiones en su red neuronal, proponiendo diversas estrategias.

Y después de trabajar el uno con el otro y de efectuar dibujos (aquello que los físicos llaman diagramas de movimiento), y elaborar gráficas, van a llegar a la comprensión. ¿Cuál es la aceleración arriba? Voy a retar a aquellos que estudiaron más física para que se los expliquen al final, porque el punto de mi charla de hoy no es que aprendan sobre la aceleración, sino ¿cómo hacer la pregunta adecuada que muestra el conocimiento pedagógico de los contenidos que tiene el profesor?

Existen diferentes modelos acerca del PCK el que a mí me gusta lo desarrollaron los educadores americanos Magnusson, Krajick & Borko²², estos nombres no les van a decir nada pero si van a Google seguramente hay algo que esté traducido. Así que según ellos, el Conocimiento Pedagógico de los Contenidos tiene cinco elementos y la base de su propuesta es lo que llaman orientaciones para la enseñanza. ¿Han escuchado esta expresión antes? De esta manera ¿qué creen ustedes que puede significar?, conversen con su compañero y me dicen qué significado le dan a estas palabras; porque si no tenemos un lenguaje compartido no podremos trabajar juntos, y es muy importante para el profesor hablar el lenguaje que los estudiantes comparten.

Tienen un minuto para dar un ejemplo.

Público: *Cuando se plantean dichas ideas sobre las orientaciones para la enseñanza o sobre el aprendizaje, siempre pienso en los actores y en este caso para mí el actor que me viene a la mente es el profesor, aquel que piensa sobre lo que*

22. En Magnusson et. al. (1999), nos describen su conceptualización sobre el PCK como una transformación de varios tipos de conocimiento de los maestros. Argumentan que la enseñanza eficaz requiere la integración de conocimientos de diferentes ámbitos. Este "conocimiento integrado y diferenciado", ofrece la posibilidad de organizar y presentar lecciones bajo las limitaciones de tiempo real de la sala de clase, lo que permite "la comprensión profunda e integral" de los estudiantes. Este Modelo representa el PCK como el producto del conocimiento de la materia, la pedagogía y el contexto. Esta relación también tiene un efecto recíproco sobre y entre los dominios de base. Basados en el trabajo de Shulman (1986, 1987) y Grossman (1990), amplían el actual marco delineado por este último para conceptualizar el PCK en cinco componentes: Orientación para la enseñanza de la ciencia, el conocimiento y las creencias acerca del currículo de ciencias, el conocimiento de la Comprensión de la Ciencia y el Conocimiento acerca de la evaluación de los estudiantes de Ciencias. Magnusson, S., Krajick, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic. Nota del editor.

debe enseñar, sobre sus contenidos, sobre esa propuesta curricular, sobre como ven a sus estudiantes, sobre la evaluación. Entonces cuando me plantean esa idea de la orientación hacia el aprendizaje pienso en otro actor, en el estudiante, y pienso otras cosas en relación a eso.

Bueno, ese es un punto excelente, cuando describe las orientaciones para la enseñanza y significa ambas cosas, también explica acerca de lo que creo como profesor. *[El por qué, para qué, para quién enseñar]*. Entonces, también me dice sobre el por qué estoy en la clase, qué es lo que quiero que mis estudiantes aprendan y cómo lo van a aprender, ¿verdad?

Excelente, quién más quiere decir algo. Cuando estoy en situaciones como esta me recuerdan a Margaret Mead porque ella pedía una autobiografía a los estudiantes. Bien esa es parte de mi orientación, pues no le enseñé a cuerpos en un salón de clase sino a seres humanos, y si no conozco mis estudiantes no puedo enseñarles, pues parte de mis orientaciones hacia la enseñanza y el aprendizaje me permite siempre tener de presente ¿qué clase de profesor soy yo? O desde otra óptica: ¿qué van a hacer mis estudiantes para cambiar sus mentes? Si estoy en el primer lado soy el actor principal de la clase y perfeccionaré mis explicaciones para darles cátedras magistrales a mis estudiantes. De lo contrario, sí creo que mis estudiantes aprenden “re-cableando” su cerebro, entonces no pienso en lo que voy a decir, sino que voy a pensar en aquello que los estudiantes dicen; de esta forma la preparación de mi lección será completamente distinta. ¿Será que mis estudiantes van a estar escuchando todo el tiempo?, ¿estarán recogiendo datos y después yo les voy a explicar a ellos lo que significan los datos? O ¿van a trabajar juntos y crear sus propias ideas?

Si yo creo que el aprendizaje sucede en la mente de un estudiante entonces eso no ocurre instantáneamente. Así debo preguntarme, por ejemplo, ¿cómo mi evaluación refleja que el aprendizaje es complejo?; solo bastaría con hacer una pregunta en el examen, y si la respuesta es mediocre, les podría una nota no tan buena para seguir adelante... ¡Por supuesto esa no es mi orientación! porque no refleja mis creencias, y debido a que el aprendizaje es complejo tengo que inventarme una nueva manera de evaluar a mis estudiantes.

Así que esta orientación se constituye en la base de todo lo que hagan en sus clases. Ustedes necesitan, en todo momento, decirse a sí mismos: ¿Qué? ¿Por qué? ¿Cómo? Si este qué, por qué y cómo realmente se ajustan a lo que son, entonces van a progresar como profesores; pero si realizan todos los pasos porque tienen que desarrollar la materia, no tendrán tiempo para que los estudiantes trabajen en grupo y precisamente reflejarán la orientación que estoy tratando de discutir y criticar. E incluso el lenguaje que utilizamos manifiesta una determina-

da orientación. Yo no digo que enseñe termodinámica, sino que mis estudiantes están aprendiendo termodinámica, y eso explicita mi pensamiento pedagógico. Por lo tanto, nuestras orientaciones determinan cómo configuramos secuencias de clase, y también nos anima a buscar la comprensión de las ideas de los estudiantes, sus valoraciones y las estrategias de instrucción efectivas. ¿Cómo los evalúo? Hay que ser consistente con todo. Esto parece muy abstracto pero vamos a ver unos ejemplos; aquí vamos a usar algo de física, pero es una física muy emocionante y creo que lo van a disfrutar.

Observen esta diapositiva, ¿Saben qué es? Se trata de cuatro pistas, aquí hay una persona que está sosteniendo cuatro bolas metálicas con una regla, ¿la ven? Entonces ella va a quitar la regla y las bolas van a rodar, entonces les propongo que predigan ¿cuál de las bolas, si es la azul, la amarilla, la verde o la roja, es la que llegará abajo más rápido? Hablen con el vecino y presenten el consenso del grupo.

Bien, las respuestas por favor: *[La amarilla]*. Otras ideas: *[La azul]* *[Todas al tiempo]*. A nadie le gusta la verde. ¿Por qué amarilla? *[Porque me parece que tiene menos recorrido, trayectoria, Fuerza]*. Es la trayectoria más corta, así que podría ser el tiempo más corto, es muy razonable *[Además que su inclinación favorece también una caída más rápida]*. Quiénes dijeron que todas llegaban al mismo tiempo quiero sus argumentos... el 70% de los estudiantes de física dicen eso, así que están en buena compañía, digan por qué piensan eso. *[Puede ser porque todas las líneas (trayectorias)²³ en algún momento tienen una inclinación o antes o después, pero tienen la inclinación]*

Bien, otras ideas, ¿por qué llegan al mismo tiempo? Bueno pues les puedo comentar lo que dicen los estudiantes de física: “Que las bolas en la Tierra tienen una cierta Energía Potencial Gravitacional, entonces cuando se están moviendo se debe tener en cuenta la energía cinética, y como deben tener la misma energía cinética, entonces el tiempo debe ser el mismo” esto suena bien ah?

[Yo soy bióloga y no se mucho de física pero yo creo que en las condiciones terrestres está implícita también la resistencia y eso podría hacer que cambie el resultado]. Ese es un punto muy importante, si fueras estudiante de física sabrías que la resistencia es muy poquita en el caso de las bolas de metal, pero es un punto muy importante.

Ahora veamos los argumentos de alguien que haya dicho la azul, que nos diga ¿por qué?, ¿por qué cree que sea la azul? *[Porque es la que presenta mayor*

23. Nota del editor.

ángulo de inclinación lo cual hace que se acelere más]. Bien, o sea que tenemos tres argumentos muy buenos, entonces ahora ¿qué hacemos? Para mí como profesor es importante saber qué pensaron ustedes y escuchar las razones que puedo prever, y ahora mi objetivo es: después de que vean el video, que revisen su razonamiento, y eso es lo que yo valoro, cómo ustedes van a revisar su razonamiento, y no cuál fue la predicción.

Miren, ustedes no necesitan tener un *thriller* para emocionarse. Ahora, parte de mi Conocimiento Pedagógico de los Contenidos es lograr que unas “bolas tontas” los puedan emocionar. Cómo logro que ustedes quieran ver este video simple, que no les va a cambiar la vida, sin embargo ustedes invirtieron tiempo porque querían verlo. En cámara lenta, miren que la bola amarilla está casi junto a la azul, entonces yo quiero que ahora ustedes hablen en sus grupos y me digan ¿por qué pensaron de esa forma?, con el propósito de que revisen hasta donde era correcto o adecuado su razonamiento, ¿qué partes son adecuadas y cuáles deberían cambiar?

Bueno, les quiero mostrar unas diapositivas que yo preparé antes de que ustedes hicieran sus predicciones sobre lo que dicen generalmente los estudiantes. Yo no los conocía pero puedo hacer varias predicciones acerca de lo que podrían decir y ese es el poder del PCK, así que aquellos que dijeron que la amarilla llega primero, ¿qué era lo bueno de su razonamiento?, ¿cuándo tendrían ellos razón? ¿Bajo qué suposición?

Lo que importa aquí es la velocidad con la que va a llegar a cierto punto, la distancia importa, sin embargo la distancia entre los dos puntos es igual, las trayectorias eran distintas. Si todas las bolas se movían a la misma velocidad, ¿entonces quién ganaría? La amarilla, así que esta fue la predicción; que la amarilla ganaría si todas se movieran a la misma velocidad. Aquellos que hicieron esta predicción se enfocaron en la forma de la pista, que es muy importante pero olvidaron que las velocidades son distintas.

De esta manera veo que hay una gran cantidad de ideas productivas en su razonamiento y como profesora yo las valoré mucho, aquellos que dijeron que llegaban al tiempo, contestaron una pregunta distinta, ellos contestaron la pregunta: ¿cuál se va estar moviendo más rápido abajo? y todas se mueven a la misma velocidad. Sin embargo, si miran estas cómo ganan velocidad empiezan del estado de reposo y luego se aceleran, ¿cuál se acelera más rápido? ¿La azul cierto? porque en cada instante la azul se está moviendo más rápido que las demás. Y si esto fuera más largo podría perder pero en este ejemplo no lo hizo, así que en este caso en particular la velocidad de esta bola fue la más rápida

de todas. Así que este problema no se trata de la velocidad final, tampoco de la distancia, se trata de lo que los físicos llaman la velocidad instantánea; así que la azul todo el tiempo era más rápida que las demás.

Entonces como profesora, con otras orientaciones ¿qué hubiese podido hacer distinto con ustedes?

Hubiera podido mostrarles el experimento y pedirles que lo explicaran, ¿se sentirían mejor? Algunas personas se sienten muy inseguras cuando hacen una predicción que no está muy de acuerdo con el resultado de un experimento; si yo como profesora hago este tipo de cosas en todas las clases van a sentir que no pueden hacer física. Si sienten que la predicción inicial es importante empezarán a perder la confianza, así que si no me importan sus predicciones iniciales pero me importa el razonamiento que hubo después, yo puedo hacer con ellos lo que hice con ustedes, así que tengo este aparato, cuatro pistas con cuatro bolas ¿cómo lo uso?, ¿qué preguntas hago?, ¿qué es lo que yo valoro? Depende de mí orientación y esto es lo que determina mi Conocimiento Pedagógico de los Contenidos. También sé que si los estudiantes no han estudiado la energía, tendrán menos posibilidades de dar la respuesta de que todas las bolas llegan abajo al mismo tiempo, se alternarían entre la amarilla y la azul pero nunca dirían que al final llegan al mismo tiempo. Sin embargo, si hubieran estudiado energía el 90% diría: al mismo tiempo, porque estarían confundiendo la velocidad final con la velocidad instantánea.

Ahora, me pregunto si ¿uso esto antes de estudiar energía o después? Sin embargo, mi conocimiento del currículo de la física determinará lo que voy a hacer en la clase, ¿tiene sentido esto? Estas preguntas que hay aquí, hacen parte PCK, así que me voy a saltar de la física, y pasar a la evaluación porque con frecuencia los profesores piensan que el aprendizaje de los estudiantes es una cosa y la evaluación otra, y el PCK sostiene que la evaluación es parte de la enseñanza porque necesitas medir lo que tú enseñaste y de acuerdo con las orientaciones asumidas, hay dos tipos de evaluación.

La evaluación sumativa, ¿en qué consiste? Denme un ejemplo de ella. *[Es aquella valoración que se da al final del proceso, esa es una de las características, además los objetivos que se dan desde el comienzo y con la valoración del cumplimiento de esos objetivos. Otra de las características es que se da en momentos particulares y no tiene en cuenta el proceso, para nada tiene en cuenta las relaciones que se establecen en la interacción que se da en la clase, sino un punto particular, y otra característica es que tiene ciertas estrategias para desarrollarse, generalmente son test o pruebas escritas].*

Básicamente es como en los Juegos Olímpicos, entrenas cuatro años, pero el día de la competencia te da fiebre y no impones un nuevo récord; nadie va a saber lo bueno que eres en realidad. Otra analogía es, no sé cómo decirlo: digamos que tú eres un médico y el paciente ya está muerto, haces la autopsia y te das cuenta de la enfermedad que tenía pero ya la persona está muerta y no puedes arreglar nada. Esa es la visión tradicional de la evaluación sumativa, enseñamos, damos un examen, el estudiante pierde, “no es tú problema”, vamos a seguir adelante. Así que la evaluación sumativa “tradicionalmente” es post mortem.

Ahora, la evaluación formativa es lo opuesto de la sumativa. ¿Cómo la entienden?: *[Evaluando cada uno de los procesos que ha tenido el estudiante para lograr el conocimiento que tiene]*. Todavía no he escuchado lo que quiero y hasta que no lo oiga no puedo seguir adelante porque estoy haciendo una evaluación formativa de ustedes como mis estudiantes, ¿entienden?

[Para mí la evaluación formativa implica que en algunos momentos uno se toma el tiempo para hacer de la evaluación una experiencia de aprendizaje].

[Para mí es la preocupación que el docente tiene por el aprendizaje de sus estudiantes, entonces él retoma la sumativa para reflexionar sobre cómo ellos están aprendiendo y si realmente lo está haciendo bien para darles a entender la temática].

[Está relacionada con hablar del estado del aprendizaje en todos los momentos de la clase o del curso, es ir reflexionando sobre qué quiero que aprendan, cuál es el estado de lo que estoy aprendiendo ahora y luego comparar en un nuevo momento con lo que tenían antes].

[Pues a diferencia de la evaluación sumativa hay varios aspectos: uno tiene que ver con el tiempo y momentos en los cuales se realiza, que es de forma continua y no en tiempos específicos. En cuanto a la forma como se realiza se acude a diferentes estrategias, tengo en cuenta el antes y el después, es decir, tengo en cuenta cómo llegaron los estudiantes y cómo terminaron dentro de un proceso. En cuanto a los actores, en la sumativa generalmente es hetero-evaluación, en la formativa los actores son dos en interacción, entonces además de la hetero-evaluación, podemos encontrar otras modalidades como la co-evaluación y la auto-evaluación. Y algo importante en la formativa es que además de los alcances tengo que hacer análisis de los obstáculos para superar y entonces posteriormente habría procesos y recomendaciones]. [Cuando se habla de evaluación formativa y sumativa hay una tendencia a confundirse, a calificar con evaluar; calificar se asocia con sumar y formar con un instrumento para aprender].

Este es un tema doloroso, puedo ver cómo ustedes convergen como grupo en lo que yo quiero que ustedes estén de acuerdo: es en su comprensión de la evaluación formativa contrastada con la sumativa, porque uno solo puede entender qué es algo cuando sabe lo que no es. Así que ustedes dieron muchos ejemplos de cómo se diferencian y cada uno de ustedes habló de manera muy distinta; notaron cómo su lenguaje era distinto. Y aunque yo no tenía planeado durar cinco minutos hablando con ustedes sobre la evaluación formativa, la manera como respondieron me obligó a hacerlo; así que basada en sus respuestas, cambié lo que planeaba hacer como profesora, y no les di ninguna nota, y simplemente seguí pidiendo respuestas. De esta manera yo estaba haciendo la evaluación formativa de su comprensión, estábamos haciéndola mientras ustedes aprendían los unos de los otros, y a eso se refiere la evaluación formativa, ¿se le puede dar una calificación? Si se puede, pero no necesariamente.

Ahora les voy a mostrar esta diapositiva de cómo podemos utilizar las cuatro pistas en las dos modalidades de evaluación: formativa y sumativa. Así que cuando estábamos trabajando con ellas, en cada punto que yo les hacía una pregunta les estaba haciendo evaluación formativa porque con base en sus respuestas les hubiera pedido que hicieran dibujos, que hablaran unos con otros, y aunque no escuché cómo fue que ustedes revisaron su razonamiento, pero siempre lo hago en mis clases y eso sería la parte más importante de la evaluación formativa.

Sin embargo, hubiera podido dar el mismo problema en un examen y les hubiera mostrado la primera toma (mostrando la diapositiva), verían estas cuatro bolas y las pistas y les pediría que escribieran sus predicciones, y después les mostraría el video y les pediría que explicaran por qué pensaron así y cómo empezaron a pensar distinto, y les daría una calificación con base en la manera como revisaron su manera de pensar, y no por sus predicciones originales, porque es mi orientación, y aunque la primera respuesta no tiene que ser correcta, sin embargo la explicación del resultado debe ser buena, ¿entienden la diferencia?

Así, ustedes pueden convertir la evaluación sumativa en formativa porque les da la primera respuesta y después tienen una manera de trabajarla, y si son realmente astutos, el examen será una experiencia de aprendizaje para sus estudiantes, y no solamente una evaluación.

Bien, quiero finalizar con un ejemplo de una evaluación formativa que es consistente con la orientación de la cual les he estado hablando y es que el aprendizaje es complejo. Esta idea la propuso uno de mis antiguos estudiantes, que ahora es profesor de física en New Jersey.

En este ejemplo aparecen tres elementos asociados a un proceso de evaluación:

- Pregunta y respuesta libre.
- Solicitud de recuperación de puntos.
- Usen una página por pregunta.

Seguramente se están preguntando: ¿qué es eso de recuperación de puntos?, ¿quién está recuperando?, y ¿qué puntos? Un estudiante está recuperando los puntos en cada pregunta de un examen. Entonces teníamos cinco problemas difíciles en un examen final y el profesor Damato califica en una escala de cero a cuatro; de esta forma como estudiante recibo mi examen y veo que por la pregunta número uno tengo dos puntos, no hay ninguna explicación, yo tengo un formato y si quiero mejorar en lugar de dos puntos cuatro tengo la oportunidad de hacerlo.

El formato dice: copie las partes importantes de la pregunta. Explique qué es lo incorrecto o incompleto en la respuesta original o explique por qué usted pensó que era una respuesta insuficiente. El profesor no me dijo qué está mal, así que necesito ir a buscar personas que tenga la respuesta correcta y también hablar con ellos, comparar lo que ellos hicieron con lo que yo hice, y explicar lo que había de malo en mi respuesta.

Entonces el estudiante tiene que dar una respuesta correcta y explicar por qué creen que es correcta, y ustedes podrían pensar que si yo hablo con una sola persona que sepa la respuesta, lo único que necesito es copiarla aquí, pero no puedo porque no solamente necesito decir lo que estaba mal con mi respuesta original, sino por qué esta respuesta es mejor que la mía.

Y la siguiente pregunta es: ¿qué entiendes ahora que no comprendías antes? Por lo cual requiero buscar en mi mente para responder a esta pregunta porque no lo puedo hacer superficialmente, así que cuando termine con esta pregunta ya debo saberlo. Y si tenía cuatro preguntas en las cuales no me fue bien en la clase del profesor Criss Damato, puedo mejorar cada una de ellas. Y lo que él hace después de cada examen es que en una clase todos los estudiantes trabajan juntos con su examen, y luego trabajan en la casa en los formularios, después vienen a tiempo extra y él les hace una pregunta, y con base en eso algunas personas vienen varias veces y recuperan los puntos.

¿Entonces ustedes pensarían que todas las personas del profesor Damato obtienen una A? No, por supuesto que no, porque no todo el mundo está dispuesto

a trabajar tan duro para responder estas preguntas, y si el examen es de escogencia múltiple y consta de 25 preguntas, tienen que hacer este trabajo para cada pregunta, pero esto expresa un mensaje: yo realmente quiero que ustedes aprendan y esta es la parte de la orientación del profesor Damato, y yo estoy orgullosa de ser su profesora.

Entonces hice un estudio con sus estudiantes sobre este sistema de recuperación de puntos y puedo dar cuenta de que no todo el mundo saca A en el curso, pero hay muchas personas a las que les va bien. Así que estas personas tuvieron la oportunidad pero no quisieron aprovecharla, no obstante su aprendizaje está en sus manos y no en las del profesor, y pueden ver el efecto de la frecuencia de recuperación sobre la nota final. En una parte de este reporte se encuentran las personas que nunca recuperaron nada, en otra sección se ubican los que recuperaron con frecuencia y sus notas son más altas, y también hay una persona que no recuperó nada y tiene una nota más alta que éste. Así mismo, no hay nadie en la categoría de las personas que recuperaron que tenga como calificación B o más alta, y en este sentido como profesores ustedes ni siquiera saben si aprendieron cosas sino que solamente sabe que recuperaron puntos.

Esto muestra los puntos de recuperación, lo rojo es incorrecto y lo blanco es correcto, así que ahora estos son los estudiantes que pasaron, y así fue como recuperaron el procedimiento trabajando en clase y en la casa todos los días de la semana; este es el trabajo en clase de los estudiantes que vinieron después a reunirse con el profesor Damato para recuperar los puntos.

Esta persona se recuperó desde cero hasta acá, y éstas personas no recuperaron nada; así que este grupo tuvo más estudiantes que perdieron el examen y luego subieron mucho. Entonces, lo que él hizo fue darles un segundo examen y sorpresa, el mismo material pero distintas preguntas. ¿Cómo les iría a los estudiantes que recuperaron los puntos comparados con los estudiantes que no lo hicieron? Así que aquí están a los que les fue peor en el segundo examen. A la mayor parte de los que recuperaron los puntos les fue mejor y a unos pocos realmente les fue peor.

Miren los números que son asombrosos, aquí están las personas que no recuperaron y su promedio fue 75 y subieron a 81, solo trabajaron en una clase y no hicieron la recuperación. Y este es el promedio de los que recuperaron puntos: eran estudiantes más débiles y les fue mejor que a los otros, y esta es la correlación entre la primera nota y la segunda, y en este grupo lo que obtuvieron en el primer examen no está relacionado con lo que obtuvieron en el segundo, quiere decir que realmente aprendieron durante la recuperación de puntos. Por tanto

este profesor convirtió la evaluación sumativa en evaluación formativa. Este es otro ejemplo de PCK²⁴.

Ustedes han estado aquí un largo tiempo, entraron a este salón y no pensaron mucho en el PCK, ahora díganme ¿qué han entendido por Conocimiento Pedagógico de los Contenidos?, ¿cómo lo conciben ahora?, ¿por qué les estoy preguntando esto? No para realizar una evaluación sino porque quiero saber en dónde están, para que cuando sigamos otras “dos horas” yo sepa en qué sentido puedo ir... Eso era un chiste, pero en verdad quiero saber lo que piensan que es el PCK y pueden contestar esta pregunta o este interrogante: ¿en qué necesitan trabajar para mejorar su conocimiento pedagógico de los contenidos?, ¿cuáles son las partes que necesitan trabajar?

Adelante, ¿qué piensan que sea el conocimiento pedagógico de los contenidos?, no sean tímidos [*Yo creo que es la forma en que uno enseña para que los estudiantes puedan modificar eso que sabían con lo que ahora están aprendiendo y crear conocimiento*]. Bien, pero ¿qué es lo que hacemos para que nuestros estudiantes cambien?, puedo ver tu orientación porque hablaste sobre los estudiantes, excelente, alguien más. [*Yo creo que es como una especie de puente entre el conocimiento científico que tenemos cada uno desde nuestra disciplina y el conocimiento pedagógico que tenemos sobre las necesidades de los estudiantes, es la capacidad que tiene el docente de unir esos dos aspectos en pro del estudiante buscando un proceso formativo para el alumno e incluso para el mismo docente*]. Bien, gracias, alguien más. [*De acuerdo con lo que presenta, es un conocimiento que emerge en la interacción que tiene como profesora de física, relaciona el conocimiento que tienen los estudiantes y las diferentes estrategias para poder enseñar.*] Si así es, uno más. [*Yo pienso que la orientación principal no es cómo enseñar sino identificar cómo el estudiante aprende y mejora las estrategias para que ese proceso se lleve a cabo*].

Esta orientación es posible, puedes tener la perspectiva, que mejor enseñes más aprenderán los estudiantes, y eso va a determinar cómo estructurar el currículo, qué van a hacer los estudiantes, qué preguntas van a hacer y cómo los vas a valorar, y si te vas a preocupar por lo que ellos están pensando o no. Si pensamos en una clase usual de universidad, en los Estados Unidos, nuestros estudiantes estudian física, química y biología asistiendo a conferencias en grupos inmensos de 300 personas. ¿Tienen lo mismo acá?

Tenemos un profesor enseñándonos durante toda la conferencia y no habrá interacción como la que hemos tenido hoy, así que el profesor no tendrá ni idea

24. Es importante tener en cuenta que mientras la conferencista explicaba lo que anteriormente se presenta iba apoyando su exposición con unos gráficos presentados en las dispositivas.

donde estaban los estudiantes, se irá del salón pensando que hizo un gran trabajo porque cubrió todo y pasó todas sus diapositivas. Les quiero mostrar cómo yo varié lo que planeaba hacer porque pensé que iba a tener un público diferente, así que yo me detuve en la diapositiva número 29 y tenía 57 y ¿por qué hice esto?, ¿por qué no mostré las demás? Porque yo quería conocerlos y saber dónde estaban y esa es parte de mi orientación, entonces solamente pude comunicar un componente del conocimiento pedagógico de los contenidos ¿qué creen ustedes que fue? la orientación, verdad? Si hubiera podido comunicar dos habrían sido orientación y evaluación, porque si la evaluación no está de acuerdo con la orientación todo se cae; si hubiese tenido más tiempo nos meteríamos en ideas de los estudiantes y el siguiente paso sería las estrategias didácticas y lo último sería el currículo. Pero yo no podía hacer estas tres cosas con ustedes porque son específicamente de física, y en mi propio PCK tuve que escoger los elementos que a ustedes les importarían, así que yo hice lo mejor que pude, y gracias por su paciencia fueron un gran público.

La conferencista ha terminado su intervención e inician las preguntas de los asistentes.

Intervención de un asistente: En la literatura internacional cuando se habla del Conocimiento Pedagógico de los Contenidos, se considera la interacción entre el conocimiento disciplinar del maestro y los aprendizajes cognitivos, pero la situación que se presentó hoy nos demuestra que el PCK y el conocimiento metadisciplinar, que se refiere a los aspectos históricos, epistemológicos y culturales determinan lo que se entiende por PCK.

Conferencista: Es cierto, por eso dije que no es un traslape. En los Estados Unidos ustedes pueden enseñar física en un colegio privado muy rico, en uno de clase media o en colegios urbanos donde los padres de los estudiantes no tienen trabajo o están en la asistencia pública, o presos... Si les enseñas a ellos de la misma manera que a los estudiantes cuyos padres son millonarios no vas a llegar a ellos, así que eso que estás diciendo es importante porque necesitas conocer a tus estudiantes, antes de que puedas hacer cualquier cosa. Así que la orientación tal como dije es algo tan comprensivo que abarca el contexto si es que realmente te importa el contexto.

Intervención de un asistente: También se ha planteado que el Conocimiento Pedagógico de los Contenidos es un constructo emergente, pues está en proceso y seguirá en proceso. Yo quisiera rescatar la posibilidad de entender si este concepto tiene un carácter individual: puedo tener dos profesores de física dictando el mismo tema, trabajando el mismo fenómeno con el mismo grupo de estudiantes pero cada profesor tiene su propio PCK, ¿no sé qué piensas?

Intervención de la conferencista: De acuerdo. Hay escuelas de pensamiento que dicen que no puedes enseñar el Conocimiento Pedagógico de los Contenidos, pues cada uno desarrolla su propio conocimiento al enseñar. Para mí este punto de vista es parecido a aquel que se está entrenando para ser cirujano del cerebro: aprende sobre el cerebro, aprende sobre la cirugía, pero cuando opera a un paciente, es cuando aprende. Por esto pienso que necesitamos averiguar cómo se “enseña”, no, mejor, cómo ayudarle a nuestros futuros maestros a “desarrollar” su propio conocimiento pedagógico de los contenidos; otra palabra nociva; no desarrollar, empezar a desarrollar mientras están aprendiendo a ser profesores, y continuar creciendo y profundizando sus recursos personales a lo largo de sus vidas.

He estado enseñando por treinta años y cada lección que enseñé siempre me da miedo antes y después de ellas quedo preocupada, porque hubiera podido hacerlo mejor y esta actitud me permite no solamente mejorar, sino revisar constantemente mi propio Conocimiento Pedagógico de los Contenidos. Lo peor es ver a los buenos profesores enseñando porque entonces empiezo a pensar: “Oh Dios mío, yo he estado enseñando tanto tiempo y todavía no soy buena, quiero aprender de esta persona” y así es como se desarrolla el conocimiento, es personal.

Pero uno aprende de los demás ¿cierto? y también aprende leyendo artículos, aprendiendo sobre nuevos materiales para el currículo, pero solamente se puede aprender si tenemos cierta orientación, sentimos que hay que aprender, pero si creemos que somos grandiosos entonces no aprenderemos. Entonces inducir a la humildad a los futuros profesores también es importante.

Intervención de un asistente: El problema que tenemos con los programas que forman profesores es lograr que en la práctica profesional que articules esos distintos conocimientos que conformarían el PCK. En la mayoría de los casos, por estudios que se han realizado, vemos que se hace énfasis en el conocimiento disciplinar y quizás en lo psicopedagógico, pero se desconocen los demás componentes. Entonces la pregunta, que se trata de un interrogante de hace más de 40 años, es ¿cómo lograr, que los profesores finalmente puedan articular su propio PCK?

Intervención de la conferencista: Muy buena pregunta, ni siquiera sé que hacer aquí porque lo que estás diciendo es verdad para cualquier campo que no sea matemáticas ni física ni química; la tabla de Mendeliev es la tabla de Mendeliev y no la podemos cambiar aunque queremos. Sin embargo, todo lo que hicimos hoy en gran medida dependió de mí como persona, así que si ustedes quieren invitar a otra persona hubieran invitado a otra persona a hablar del PCK,

entonces tendrían una historia distinta y eso es lo que tú piensas. Yo creo que una de las soluciones es hacer lo que estás haciendo, exponer a tus estudiantes a múltiples puntos de vista y tú como profesora reflexionar sobre lo que haces y tratar de poner el énfasis en los puntos que son débiles y que de pronto no te interesan tanto. Entonces el punto más importante en el cual yo no puse mi énfasis es que para desarrollar los componentes del PCK se necesita desarrollar una habilidad de reflexión, así que debemos reflexionar: ¿qué es lo que creo que deben aprender? y ¿qué tengo que hacer para ayudarlos a aprender? La reflexión es importante y el hecho de que hayas hecho esta pregunta quiere decir que vas a exponer a tus estudiantes a distintos puntos de vista, pero tienes razón y es muy difícil hacerlo si no sale de las entrañas, si no es orgánico; pero creo que están haciendo un gran trabajo organizando estos congresos.

Intervención de un asistente: A partir de lo que nos expusiste como investigadora y de varias lecturas, he notado que el Conocimiento Pedagógico de los Contenidos se articula con el Conocimiento Didáctico del Contenido, ¿qué diferencia podría haber entre el PCK y el segundo?

Conferencista: Realmente no sé lo que ustedes quieren decir con didáctico, pero cuando yo estaba estudiando en la Unión Soviética la palabra didáctica significaba cómo enseñar y estaba enfocada en el profesor, ¿eso es lo que didáctica quiere decir para ustedes, lo que haces en la clase? No, entonces dígame alguien que significa didáctica.

Intervención de un asistente: En Colombia hay una mirada de la pedagogía como un referente teórico conceptual de lo que se puede hacer en la enseñanza, por ejemplo constructivismo y otras teorías, y didáctica hace unos años se entendía como la parte instrumental de la pedagogía. Hoy en día a empezado a concebirse que la didáctica tiene elementos de la pedagogía a nivel teórico también, es decir, está cambiando la idea de didáctica y no sólo es hacer guías, talleres, secuencias sino también tener orientaciones sobre la enseñanza.

Intervención de otro asistente: Quiero complementar lo que se ha dicho y también aclarar que no solo en Colombia sino en Iberoamérica, a partir del reconocimiento en los años ochenta de la didáctica como campo disciplinar autónomo se decidió más bien hablar de Conocimiento Didáctico del Contenido que de Conocimiento Pedagógico del Contenido, en razón a que el objetivo de la pedagogía epistemológicamente hablando está más centrada en los planos formativos y por lo tanto tenía unas relaciones más estrechas con criterios políticos, curriculares, sobre qué es lo que socialmente se debería orientar en la formación de los estudiantes en todo el país; mientras que la didáctica se dedicó

a resolver el problema del qué y cómo enseñar. Y como la pedagogía se dedicó al problema de cómo formar, entonces cuando se habla del qué y cómo enseñar se refiere necesariamente al contenido. En Alemania, particularmente se originó del nombre de didáctica, que después los españoles lo asumieron; entonces la didáctica fue separada de la pedagogía, que antes estaban integradas, pero en Iberoamérica desde los años ochenta están separadas en campos disciplinares distintos, como se puede ver en España, donde hay facultades de pedagogía y facultades de didáctica, y aunque nosotros las tenemos unidas en Colombia, están muy influenciadas por la corriente española lo cual es visible en sus publicaciones, las cuales trabajan la didáctica especializada en sus disciplinas y la pedagogía en el ámbito general del diseño curricular.

Conferencista: Entonces la didáctica es una disciplina específica y la pedagogía es sobre la enseñanza en general...

Intervención de un asistente: Educar, formar en todos los sentidos, aunque suena raro hablar de educar sin enseñar, prácticamente con ésta división en los años ochenta se generó una pedagogía un poco superficial en la cual ésta se refiere a educar y formar, y no necesariamente a enseñar. Mientras que la didáctica si asume ese ámbito de enseñar y ese es el problema de nuestros estudiantes porque no entienden que es PCK, es una idea confusa para ellos.

Conferencista: Yo puedo ver inmediatamente como la escuela del pensamiento de Estados Unidos es muy diferente a la europea; como ustedes saben los Estados Unidos fue construido por personas que vinieron de Europa y eran muy prácticas, y esa es la diferencia; así que yo trabajo en la escuela de postgrados de educación, mis estudiantes ya tienen un pregrado en física, y vienen a mí para aprender a ser maestros, y están aprendiendo a ser mejores profesores, y como educadora yo me preocupo sobre cómo ellos les van a ayudar a sus estudiantes a aprender, siendo además mejores personas, pero yo no entro en los constructos teóricos como lo hacen ustedes, no es bueno o malo, solamente es distinto, nadie me pregunta por ellos, no es un campo del cual me deba preocupar.

Yo quiero que mis estudiantes sean motivadores y que involucren a sus alumnos para que más estudiantes tomen física, también quiero que sean muy buenos para ayudarles a los estudiantes a aprender, y también quiero que estén contentos haciendo este trabajo, y yo sé lo difícil que es ser profesor, así que parte de lo que yo hago, que no es parte de mi trabajo, es crear una comunidad de mis graduandos. Este es un grupo de discusión en Yahoo, de personas que se graduaron de mi programa en el 2004, han estado enseñando siete años y los siguientes cortes van en 2005, 2006, 2007, 2008, y aquí están los correos que

se mandan unos a otros preguntando distintas cosas sobre la enseñanza o la física, y el promedio de mensajes es de 50 por mes, y esta es una comunidad que dos veces al mes viene a la universidad, y nos reunimos un par de horas y solamente hablamos sobre la enseñanza, no se les paga para que vengan, tampoco me pagan a mí para que me quede, pero yo no quiero que se sientan solos, quiero compartir lo que yo he aprendido, que ellos compartan lo que han aprendido y mientras tal vez el 50 % de las personas abandonan la enseñanza de la física durante los primeros tres años, de todos mis graduandos desde 2003 una sola persona ha dejado de enseñar, y eso es lo que a mí me importa. Así que lamento no haber podido responder su interrogante sobre la didáctica y la pedagogía, y ya que escuché todo esto ni siquiera estoy calificada para contestar esa pregunta, no sé la diferencia, pero si sé la diferencia entre un buen profesor y uno malo, y la misión de mi vida es preparar buenos profesores.

Intervención de un asistente: Inicialmente profesora Eugenia quiero agradecerle por su conferencia, por otra parte, en calidad de docente, que orienta la formación de profesores de química en particular, me gustaría conocer desde su perspectiva algunas recomendaciones puntuales para incorporar en programas de ciencias, que permitan incorporar esos elementos del PCK en la formación de profesionales.

Conferencista: Hay algo que ayuda mucho, es la micro enseñanza. ¿Saben que es micro enseñanza? Yo tengo un curso sobre cómo se enseña la física, mis estudiantes toman cuatro niveles sobre cómo se enseña esta materia; en cada curso trabajan dos o tres personas y enseñan una lección que dura dos horas, planean esa lección y la enseñan, y todos los demás actúan como estudiantes. Cuando la están planeando alguno hace una pregunta y alguien responde algo que los profesores nuevos no se dan cuenta o que interpretan mal, y yo estoy atenta y les digo paren, devuélvase, pregunte de nuevo y piensen cómo van a responder.

No lo puedes hacer en una práctica, la micro enseñanza es una cosa distinta y yo encuentro que es muy útil porque cuando enseño en una clase normal no puedo decir pare y devuélvase, porque hubiera tomado una mala decisión, pero cuando los estoy observando en la preparación de la lección veo que si se pueden devolver. Así que la micro enseñanza es muy importante y yo quería hablar de eso aquí pero todo estaba en el contexto de la física y entonces no lo hice, así que respondiendo su pregunta yo dije: Eugenia, devuélvase.