



Sobre el diseño de un espacio de formación posgradual de profesores de Matemáticas para el desarrollo de la competencia docente “mirar profesionalmente”

Luis Ángel **Bohórquez** Arenas
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Colombia
labohorqueza@udistrital.edu.co

Resumen

En la presente comunicación se presenta el diseño de un entorno de formación posgradual de profesores de Matemáticas. Este seminario tuvo como objetivo primordial el desarrollo de la competencia docente “mirar profesionalmente” respecto a la planeación y diseño de actividades fundamentadas en decisiones teóricas en la socioepistemología, vinculadas a la proporcionalidad por parte de los profesores de Matemáticas. En principio se describirán las consideraciones teóricas que fundamentan cómo es a partir del diseño de espacios de aprendizaje de profesores se pueden desarrollar aspectos de la competencia docente “mirar profesionalmente”. Un resultado importante es precisamente la presentación del diseño y algunos aspectos sobre la implementación de este.

Palabras Clave: Competencia docente “mirar profesionalmente”; Desarrollo de la competencia; Diseño de espacio de aprendizaje; Formación de profesores en ejercicio; Situaciones de aprendizaje para profesores.

La competencia “mirar profesionalmente” y su desarrollo

La formación de profesores de Matemáticas (para esta comunicación nos centraremos en propuestas de desarrollo profesional) debe proporcionar conocimiento que permita a los profesores desarrollar su capacidad de reconocer e interpretar los elementos relevantes en una situación de enseñanza de las Matemáticas como paso previo a decidir qué hacer a continuación. Un reto importante, al que se enfrenta el formador de profesores es el de proporcionar los medios para que los futuros profesores y profesores en ejercicio puedan usar las ideas de la didáctica de

la Matemática necesarias para propiciar aprendizajes en sus estudiantes y generar nuevo conocimiento desde la propia práctica. Comprender el desarrollo de esta competencia docente y los contextos que pueden apoyarla es en estos momentos una agenda de investigación internacionalmente reconocida en el ámbito de la Educación Matemática (Cai et al., 2017).

Ivars et al. (2020) afirman que una enseñanza eficaz implica observar a los estudiantes, escuchar atentamente sus ideas y explicaciones, planificar los objetivos y utilizar la información para tomar decisiones de instrucción. Este hecho obliga a los profesores a desarrollar una mayor flexibilidad para “darse cuenta” o reconocer el pensamiento de los estudiantes mientras están enseñando (van Es & Sherin, 2002; van Es et al., 2008), a tomar conciencia de lo que ocurre en sus aulas y de cómo debe realizar la gestión del proceso enseñanza-aprendizaje (Bohórquez & D’Amore, 2018; Mason, 2002a, 2002b, 2011).

“Darse cuenta” es un movimiento o cambio de atención por parte del profesor (Mason, 2011). Esto implica, Mason (2011), que hay un aumento de la sensibilidad por parte del profesor a los detalles de las situaciones de aprendizaje, evitando juicios, contenido emocional y las generalidades. Según Ivars et al. (2020), estos procesos de atención de micro nivel establecidos por Mason (2011) pueden verse en las tres habilidades interrelacionadas que mencionan Jacobs et al. (2010) en la caracterización de la competencia docente “mirar profesionalmente”. Las tres habilidades a las que se refieren Jacobs et al. (2010) son: identificar los elementos matemáticos relevantes en las estrategias de los estudiantes; interpretarlos y decidir qué hacer en la enseñanza con base a las comprensiones de los estudiantes. La competencia docente “mirar profesionalmente” y su relación con la construcción del pensamiento matemático de los niños ha demostrado ser un terreno fértil y vigente para los investigadores de la Educación Matemática.

Teniendo en cuenta lo expuesto por Mason, (2002, 2011) y las habilidades expresadas por Jacobs et al. (2010) es posible inferir que, en las acciones del profesor en el aula de clase, la identificación se encuentra en un primer nivel de reconocimiento de aquellos asuntos de interés que acontecen en las situaciones de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, cuando los asuntos considerados como evidencias de la práctica se vinculan con ideas y principios teóricos más generales el profesor logra una interpretación real de lo acontecido (van Es & Sherin, 2002). Asimismo, la interpretación de lo identificado permite al profesor la toma de decisiones fundamentadas sobre la instrucción. Este asunto, no trivial, permite el paso de la evaluación de lo que ocurre en los procesos de enseñanza-aprendizaje a la valoración reflexiva del hacer del profesor.

Amador, Gillespie, et al. (2024); Amador, Glassmeyer, et al. (2024); van Es y Sherin (2002) y Fernández et al. (2024) han presentado como resultados de sus investigaciones que es posible desarrollar la competencia docente “mirar profesionalmente” en profesores de Matemáticas, siempre y cuando sean capaces de progresar en las descripciones generales de las situaciones de aula y proporcionar interpretaciones basadas en evidencias. Una de las formas de promover esta competencia es diseñar entornos de aprendizaje y las tareas profesionales que forman parte de estos. Estos entornos son implementados en programas de formación de profesores de Matemáticas, los cuales deben permitir el análisis del aprendizaje de los profesores y el desarrollo de la competencia docente “mirar profesionalmente. El ciclo de trabajo permitirá modificar tanto las tareas propuestas como el entorno de aprendizaje (Fernández et al., 2023). En

palabras de Llinares y Fernández, (2021) y Fernández et al., (2023) son los ciclos de investigación de un experimento de enseñanza.

Esta comunicación se presenta el diseño del espacio de formación posgradual de profesores de Matemáticas que se diseñó pretendiendo responder a las dos preguntas de investigación que se presentan a continuación:

1. ¿Cómo los profesores hacen uso de elementos teóricos (la socioepistemología) para planificar clases sobre la proporcionalidad?
2. ¿Cómo se modifica la planeación de situaciones de aprendizaje a partir de la práctica?

Diseño del entorno de aprendizaje para los profesores de Matemáticas

Este entorno de aprendizaje se diseñó para un grupo de profesores de Matemáticas en ejercicio que cursaban segundo semestre de una maestría en educación en una universidad oficial de la ciudad de Bogotá (Colombia). El objetivo curricular de este entorno de aprendizaje era que los docentes reconocieran la importancia de tener un conocimiento didáctico y matemático para planear situaciones de aprendizaje en sus estudiantes sobre la proporcionalidad. El conocimiento didáctico en Educación Matemática que se esperaba que los profesores aprendieran para usarlo en sus planeaciones era la socioepistemología (Balda, 2022; Cantoral et al., 2014).

Basándose en el objetivo curricular se diseñaron ocho sesiones de clase, cada una con propósitos y actividades específicas las tareas propuestas en cada sesión (figura 1). De igual manera, se construyeron instrumentos que les permitieran a los profesores profundizar sobre los aspectos vinculados a la socioepistemología y a la proporcionalidad. Asimismo, los profesores tienen un repositorio en línea en donde pueden encontrar tanto los instrumentos, herramientas y literatura complementaria que le permite profundizar en los tópicos presentados en cada uno de los instrumentos. Este tipo de diseño tiene como fundamento la idea de que aprender a enseñar es un proceso en el que los profesores dotan de significado y usan instrumentos para realizar las actividades que definen la práctica del profesor, esto es, para resolver problemas profesionales (Bohórquez et al., 2011; Llinares, 2013a, 2013b).

Desde la perspectiva de aprendizaje anterior, en el diseño de este espacio se reconoció que el conocimiento es inseparable de los contextos y las actividades en las que se desarrolla, por tanto, este espacio de formación posgradual de profesores de Matemáticas se estructuró de tal forma que las actividades incorporaran la idea de que se aprende a partir de la participación, la reflexión y la colexión (Balda & Bohórquez, En prensa), como un acto intencional de mirarse por medio de su hacer en el desarrollo de las prácticas de enseñanza.

Este espacio de formación asumió la participación de los profesores por medio de varias actividades o situaciones. La primera situación, propuesta para la sesión 1, presenta una situación en la que deben planear una clase para enseñar proporcionalidad. En este caso tienen la posibilidad de elegir la población, el grado (o curso en donde se desarrollará) y el tipo de modelo de planeación que pondrán en juego. La segunda gran actividad ocurre en la sesión 4 en donde los profesores efectuaran el diseño de una propuesta fundamentada en los principios de la Socioepistemología tomando como base el trabajo desarrollado en dos sesiones previas (Sesión 2 y 3). Esto es, de la sesión 2 la exposición de una experta socioepistemología donde presenta los

fundamentos de la teoría y de la sesión 3 la discusión de estos principios teniendo en cuenta instrumentos (conceptuales) entregados a cada estudiante. La presentación de estos diseños se hará en la sesión 5.

El momento vinculado con la práctica de los profesores en la formación posgradual es la prueba piloto en donde implementaran sus diseños a estudiantes de educación básica o media. La exposición de los resultados obtenidos con los grupos de estudiantes que eligieron se efectuara en la sesión 6 y 7. En estas exposiciones los profesores presentaran los pro y contras de sus diseños. Es decir, hablaran sobre los aspectos (tipos de preguntas, instrucciones, actividades, tareas, etc.) que consideran exitosos y aquellos que no lo fueron. Estos análisis se realizarán teniendo en cuenta los instrumentos que han recibido en cada una de las sesiones y establecerán consideraciones sobre los posibles cambios que harán a su propuesta. En otras palabras, tomarán de decisiones fundamentadas en la observación profesional para el rediseño de la propuesta. El diseño del seminario se aprecia en la figura 1.

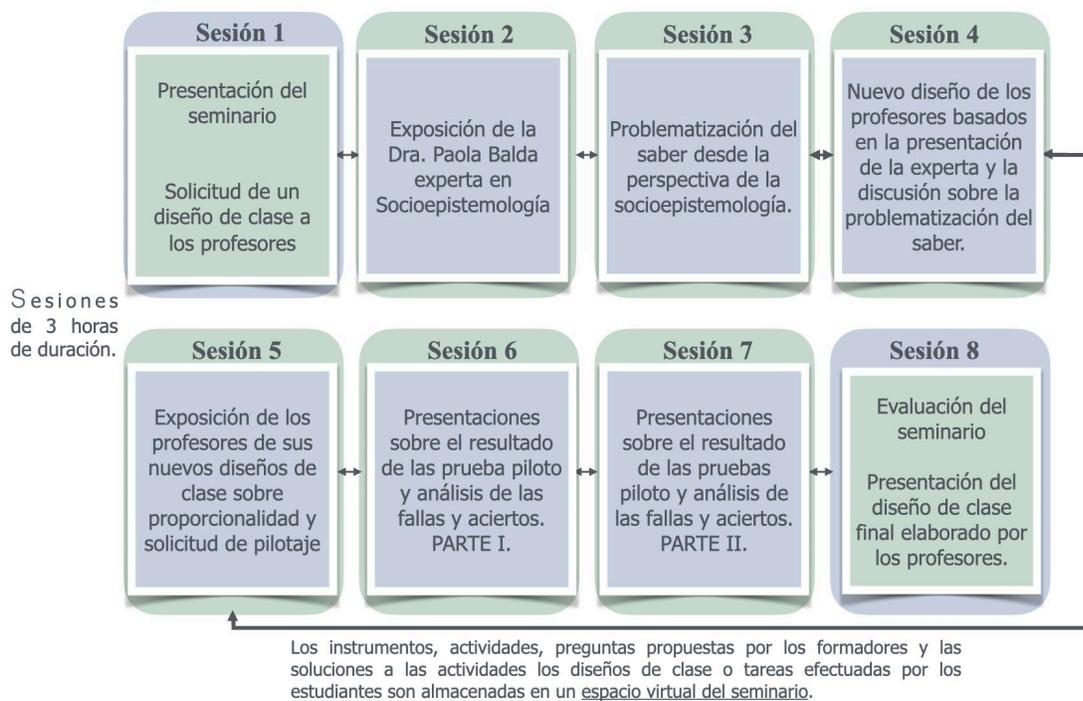


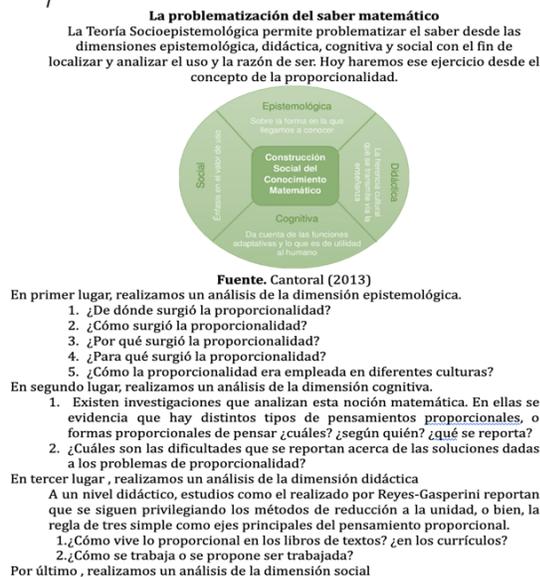
Figura 1. Estructura del espacio de formación diseñado

Fuente: propia

Ejemplo de instrumentos diseñados para entregar a los profesores del espacio de formación

En la sesión 2 del espacio de formación, como se mencionó anteriormente, los profesores escucharan la exposición de la Dra. Paola Balda sobre los fundamentos de la Socioepistemología. En esta misma sesión reciben dos instrumentos. Uno de ellos se centraba la proporcionalidad, particularmente sobre aspectos asociados a la epistemología, a su uso y algunos aspectos epistemológicos. El segundo instrumento (figura 2) estaba centrado en explicar lo que se entiende por problematicación del saber basado en el artículos de Cantoral et al. (2014) y Balda (2022). Estos dos artículos también se dejaron en el repositorio por si los estudiantes del

espacio de formación deseaban profundizar sobre los aspectos presentados en el instrumento.



Bajo la mirada socioepistemológica, con base en su dimensión social, se concibe que los conocimientos se dotan de significados a través de su uso (funcionamiento y forma, para qué y cómo). En este caso, la noción de proporcionalidad se resignificará en cuanto el individuo pueda reconocer a ésta como la relación que existe entre magnitudes cuya peculiaridad es que su razón se mantiene constante (reconocimiento de su naturaleza). Para ello, es necesario recurrir a los orígenes de la construcción de este conocimiento emergente de la sociedad misma como respuesta a la incommensurabilidad, como así también, a los distintos marcos de referencia en los cuales puede encontrarse (leyes físicas, relaciones entre magnitudes de las áreas de las figuras geométricas, compra-venta en la vida cotidiana, entre muchas otras) para generar situaciones de aprendizaje que privilegien los distintos tipos de razonamientos y pensamientos proporcionales que en este saber matemático subyacen.

1. ¿Cuáles son aquellos invariantes sociales que surgen en distintos marcos de referencia donde la proporcionalidad vive a través del uso?
2. ¿Para qué y cómo vive la proporcionalidad en diversos escenarios?
3. ¿Qué asuntos sobre el surgimiento de lo proporcional prevalecen en los distintos marcos de referencia?
4. ¿Cuáles son las prácticas que acompañan la construcción del objeto?

Referencias

Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa: Vol. I* (Gedisa, Ed.).

Figura 2. Instrumento entregado a los profesores para orientar la problematización el saber.

Fuente: tomado de Balda & Bohórquez (En prensa)

Resultados

En la sesión 1, como se mencionó anteriormente, los profesores diseñaron una situación que permitiera a sus estudiantes el aprendizaje de la proporcionalidad. En la figura 3, se observa la descripción y preguntas que dos profesores L y T (tomando las iniciales de sus nombres) del grupo presentaron al finalizar la sesión.

- Inicio:**
1. Se inicia la clase preguntando a los estudiantes: ¿Qué significa que dos cosas son proporcionales?
 2. Se presentan ejemplos de situaciones de la vida diaria en las que se observa la proporcionalidad, como:
 - o Si compro 2 manzanas por \$1.000, ¿cuánto costarán 4 manzanas?
 - o Si un carro recorre 100 kilómetros en 1 hora, ¿cuántos kilómetros recorrerá en 2 horas?
 3. Se les pide a los estudiantes que identifiquen la variable dependiente y la variable independiente en cada ejemplo.
- Desarrollo:**
1. Se divide la clase en grupos pequeños y se le entrega a cada grupo una actividad diferente para resolver.
 2. Las actividades pueden ser:
 - o Completar una tabla de proporcionalidad.
 - o Graficar una situación de proporcionalidad.
 - o Resolver un problema de proporcionalidad.
 3. Los grupos trabajan en equipo para resolver las actividades y luego presentan sus resultados al resto de la clase.
- Conclusión:**
1. Se realiza una lluvia de ideas para resumir los conceptos aprendidos sobre la proporcionalidad.
 2. Se les pregunta a los estudiantes: ¿En qué otras situaciones de la vida diaria podemos encontrar la proporcionalidad?
 3. Se asigna una tarea para realizar en casa, como:
 - o Buscar ejemplos de proporcionalidad en periódicos o revistas.
 - o Inventar un problema de proporcionalidad y resolverlo.

Figura 3. Diseño inicial presentado por los profesores L y T.

Fuente: Tomado de Bohórquez y Balda (2024).

En este diseño inicial los profesores L y T se aprecia una amplia influencia de lo

establecido en el discurso Matemático Escolar habitual. Se aprecia que algunas actividades son muy semejantes a los diseños que aparecen en algunos textos escolares. Las preguntas propuestas no introducen al estudiante al desarrollo del pensamiento proporcional y posiblemente no permitan el tránsito por diversas formas de pensamiento.

En el diseño presentado por los profesores L y T en la sesión 5. Los profesores hacen un análisis de las dimensiones del saber durante el desarrollo del curso. Presentan una reflexión sobre su práctica usual en contraste con los aspectos teóricos que se evidencian en el instrumento que les fue entregado sobre modelos del pensamiento proporcional (Reyes-Gasperini, 2016). Además, estudiaron aspectos acerca del origen de la noción de proporción. De igual manera, lograron establecer cómo la noción de proporción estaba presente en ciertas culturas que, aunque diferían, de lo propuesto por Euclides coincidían con la idea de reconocer a la comparación como emergente social permanente en todos los contextos, esto con relación a la dimensión epistemológica (Bohórquez & Balda, 2024).

Ahora bien, sobre la dimensión social propuesta en la socioepistemología los profesores tomaron como base no sólo la exposición de la experta sino profundizaron con un artículo del repositorio en donde Balda (2022) presenta una propuesta de trabajo. Esto les permitió construir una idea de planeación de una manera más amplia por medio de un cambio de relación con el saber, lo cual se observó en la sesión 6 en donde los profesores discutían sobre sus diseños iniciales y lo que hacían hasta ese momento. En síntesis, coincidiendo con autores como Amador, Gillespie, et al. (2024); Amador, Glassmeyer, et al. (2024); van Es y Sherin (2002) y Fernández et al. (2024), el diseño de espacios de aprendizaje para profesores permite desarrollar aspectos de la competencia docente “mirar profesionalmente”.

Referencias Bibliográficas

- Amador, J. M., Gillespie, R., Choppin, J., & Carson, C. D. (2024). Characteristics of mathematics coaches' suggestions to teachers. *Mathematical Thinking and Learning*. <https://doi.org/10.1080/10986065.2023.2300862>
- Amador, J. M., Glassmeyer, D., & Brakoniecki, A. (2024). Teachers' noticing of proportional reasoning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, January. <https://doi.org/10.1007/s10857-024-09625-7>
- Balda, P. (2022). Estructura para el diseño de situaciones de aprendizaje desde un enfoque socioepistemológico. *Investigación e Innovación En Matemática Educativa*, 7, 1–24. <https://doi.org/10.46618/iime.148>
- Balda, P., & Bohórquez, L. A. (En prensa). Propuesta de investigación basada en diseño en un curso de formación postgradual con profesores de matemáticas. En F. Wanderer, F. Longo, & A. Castrillón-Yepes (Eds.), *Entre saberes y fronteras: Docencia e inquietudes contemporáneas*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Bohórquez, L. Á., & Balda, P. (2024). Cambio de concepciones de un grupo de profesores de matemáticas sobre el diseño de situaciones de aprendizaje de la proporcionalidad en un curso de formación continuada. *Revista Internacional del Magisterio: Educación Matemática*, 122, 22–25.
- Bohórquez, L. Á., Bonilla, M., Narváez, D., & Romero, J. (2011). Sobre el uso de instrumentos conceptuales y técnicos en la formación de profesores. En Á. Ruíz (Ed.), *XIII CIAEM-IACME* (pp. 435–446).
- Bohórquez, L. Á., & D'Amore, B. (2018). Factores que apoyan o limitan los cambios de concepciones de los estudiantes para profesor de matemática sobre la gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 13, 85–103. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i13.228>
- Bohórquez, L., & Balda, P. (2024). Cambio de concepciones de un grupo de profesores de matemáticas sobre el diseño de situaciones de aprendizaje de la proporcionalidad en un curso de formación continuada. *Magisterio, educación y pedagogía*, 122, 20–25.

- Bohórquez, L., & D’Amore, B. (2018). Factores que apoyan o limitan los cambios de concepciones de los estudiantes para profesor de matemática sobre la gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Avances de Investigación en Educación Matemática.*, 13, 85–103. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i13.228>
- Cai, J., Middleton, J. A., Schack, E. O., & Fisher, M. H. (2017). *Teacher Noticing: Bridging and Broadening Perspectives, Contexts, and Frameworks* (E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm, Eds.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-46753-5>
- Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D., & Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7, 91–116.
- Es, E. V., & Sherin, M. (2002). Learning to Notice: Scaffolding New Teachers’ Interpretations of Classroom Interactions. *Article in Journal of Information Technology*. <https://www.researchgate.net/publication/252692170>
- Es, E. A. van, Sherin, M. G., Mason, J., Ivars, P., Fernández, C., & Llinares, S. (2008). Mathematics teachers’ “learning to notice” in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244–276. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.11.005>
- Fernández, C., Moreno, M., & Sánchez-Matamoros, G. (2024). Prospective secondary teachers’ noticing of students’ thinking about the limit concept: Pathways of development. *ZDM – Mathematics Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01573-z>
- Ivars, P., Fernández, C., & Llinares, S. (2020). A Learning Trajectory as a Scaffold for Pre-service Teachers’ Noticing of Students’ Mathematical Understanding. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(3), 529–548. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09973-4>
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children’s mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169–202. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.41.2.0169>
- Llinares, S. (2013a). El desarrollo de la competencia docente “mirar profesionalmente” la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Educar em Revista*, 50, 117–133. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602013000400009>
- Llinares, S. (2013b). Professional Noticing: A Component of the Mathematics Teacher’s Professional Practice. *Sisyphus Journal of education*, 1(3), 76–93.
- Mason, J. (2002a). Researching your own practice. *The discipline of noticing*.
- Mason, J. (2002b). *Researching Your Own Practice: The Discipline of Noticing* (1a ed.). Routledge Falmer.
- Mason, J. (2011). Noticing: Roots and branches. En M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers’ eyes* (pp. 35–50). Routledge.
- Reyes-Gasperini, D. (2016). *Empoderamiento docente desde una visión socioepistemológica: Una alternativa para la transformación y la mejora educativa. [Tesis de Doctorado]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. [PhD Thesis].*
- van Es, E. A., Sherin, M. G., Mason, J., Ivars, P., Fernández, C., & Llinares, S. (2008). Mathematics teachers’ “learning to notice” in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244–276. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.11.005>
- van Es, E., & Sherin, M. (2002). Learning to Notice: Scaffolding New Teachers’ Interpretations of Classroom Interactions. *Article in Journal of Information Technology*. <https://www.researchgate.net/publication/252692170>