



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
**DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL
EN EDUCACIÓN. DIE-UD**

SYLLABUS

NOMBRE DEL SEMINARIO:

**TRANCISIONES / PROGRESIONES DE APRENDIZAJE y CDC (PCK)
DOCENTE, EN EL CONTEXTO DE CUESTIONES SOCIO AMBIENTALES
(CSA)**

Periodo académico: 2021-1

Número de créditos: 3 (Tres)

ESPACIO ACADÉMICO (*Marque con una X*):

- **EFE Espacio de Formación en Énfasis.**
- **EFEP Espacio de Formación en Educación y Pedagogía.**
- **EFI Espacio de Formación En Investigación.**

LÍNEA: Inclusión de la Dimensión Ambiental en la Educación en Ciencias

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: DIDAQUIM

PROFESOR DEL DIE-UD:

**Dr. WILLIAM MANUEL MORA
PENAGOS**

PROFESOR (A) INVITANDO (A):

**Drs. J. Eduardo García Díaz y Fátima
Rodríguez Marín**
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y
Sociales. Universidad de Sevilla (España).

RESUMEN: (*Aprox. 150 palabras. Fuente: Arial –tamaño 12 – Espacio normal*)

Este curso de formación en el *Énfasis en Educación en Ciencias*, bajo la metodología de seminario, es un espacio de discusión y exploración, sobre cómo el “Conocimiento Didáctico del Contenido” [*Pedagogical Content Knowledge*] (CDC / PCK) se desarrolla en la medida en que se tratan contenidos complejos como podría ser el el Cambio Climático, el Covid-19 (SARS- Cov-2) y / o el riesgo de desastres naturales, desde la perspectiva de las Cuestiones Socio Ambientales (CSA), articulados a las Cuestiones Socio Científicas, y Cuestiones Socialmente Vivas (CSV).

Este seminario es compartido con los profesores españoles Fátima Rodríguez y Eduardo García, quienes estarán presente de forma remota, en tres sesiones entre finales del mes de marzo y comienzos de abril de 2021.

El programa tiene 4 grandes temáticas para ser trabajadas como unidades completas, y que integran: A. Las bases conceptuales del CDC (PCK); B. Modelos del CDC (PCK); C. Hipótesis de transición; D. Estrategia de transiciones de aprender a enseñar CSA.

El seminario se presenta como un escenario de discusión sobre temáticas de gran actualidad investigativa, que generan controversia respecto a las respuestas asociadas a las siguientes preguntas:

- Fundamentados en el marco conceptual de las progresiones / transiciones de aprendizaje de los estudiantes, ¿es posible aplicar estos fundamentos al desarrollo del CDC (PCK) docente, con relación a contenidos de enseñanza complejos?
- Fundamentados en el marco de las Cuestiones Socio Científicas (CSC) [Socio-

Scientific Issues – SSIs] (Sadler, 2011) y las Cuestiones Socialmente Vivas (CSV), [denominadas por su origen francés como: ‘Questions Socialement Vives’ – y en inglés: ‘Socially Acute Questions’ (SAQs)] (Simonneaux & Simonneaux 2012), contextualizar las Cuestiones Socio Ambientales (CSA) complejas, aplicadas a los contenidos de enseñanza con el Cambio Climático, el Covid-19, y / o el riesgo de desastres naturales, con el fin de establecer las dificultades docentes para abordar estos temas, en el campo didáctico.

- Cómo utilizar los modelos del CDC para guiar el desarrollo docente en torno a un contenido de enseñanza complejo y en el contexto de CSA.
- ¿Qué Transiciones teórico / prácticas del CDC (PCK) son posibles de proponer en el contexto de un contenido complejo desde la perspectiva de las CSA?

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO:

JUSTIFICACIÓN:

Estamos ante una tendencia, por parte de los académicos que defienden un futuro más justo y sostenible, de posicionar la "*crisis ambiental*" como una razón fundamental para las principales reformas educativas, creando un cambio de paradigma educativo que ha venido generando alternativas como: educación para la comprensión pública de las ciencias, la educación en “ciencia ciudadana”, la educación intercultural basada en la comunidad, la educación democrática, educación ecológica y ambiental, la educación al aire libre, la educación situada (contextualizada), la educación para la sustentabilidad, la educación holística, la *ecoliteracy*, la *educación en justicia socio ambiental* “*alfabetización científica funcional*”, entre otras.

En Colombia la enseñanza de los contenidos ambientales a estado en manos del profesorado de ciencias particularmente del profesor de Biología y Química, desconociéndose la naturaleza epistémica interdisciplinar y de diálogo de saberes de lo ambiental, asociados a las reclamaciones del listado de educación ya citadas anteriormente. La EA como un transversal curricular en Colombia obliga al profesorado de todas las áreas curriculares a tratar la enseñanza de contenidos ambientales, sin una adecuada formación docente tanto inicial como permanente.

La necesidad de integración entre la educación en ciencias (EC) y la educación ambiental (EA) como “educación eco-científica” (Sauvé, 2010), o “educación científico-ambiental”, en una “didáctica de las ciencias y del ambiente” (Mora, 2020), en procesos formativos del profesorado de ciencias, el desarrollo curricular y el diseño de contenidos de la EC, plantea superar una serie de obstáculos de carácter epistemológico y pedagógico / didáctico, que se encuentran presentes en las dos comunidades tanto de docentes como de investigadores.

Un necesaria una formación del profesorado de ciencias naturales, articulado al diseño micro curricular, en un campo de desarrollo aún incipiente, conocido como EPACK (*Environmental Pedagogical Content Knowledge*) o Conocimiento Didáctico del Contenido Ambiental (CDC-A), articulada a cuestiones socio ambientales. El contexto formativo con “cuestiones socio ambientales” (CSA) es de naturaleza polémica, abiertas, incluye razonamiento moral o ético, que abarca una amplia gama de problemas ambientales como el cambio climático, el Covid -19, la pérdida de la diversidad biológica y cultural, la hidrofracturación petrolera y la introducción (o reintroducción) de la flora y la fauna en las comunidades naturales. La educación basada en CSA aprovecha la naturaleza ética, política y cultural de estas problemáticas, y la importancia de la participación en la toma de decisiones ciudadanas responsables, conectando las oportunidades de aprendizaje situado en contexto del entorno escolar y de la vida de los estudiantes.

A nivel internacional se vienen modificando los estándares curriculares en ciencias como ha ocurrido en los EEUU con los Estándares Científicos de Próxima Generación (NGSS, 2013) con el fin de (i) reducir la cobertura a un conjunto selecto de “grandes ideas”; (ii) proporcionar una

progresión en el aprendizaje (PA) de estas ideas a lo largo de la escolarización; y (iii) promover un enfoque de enseñanza basado en la indagación. Al incorporar un enfoque evolutivo del aprendizaje, las PA describen caminos por los cuales los estudiantes pueden desarrollar formas más sofisticadas de razonamiento durante períodos de tiempo prolongados, de igual manera para el caso del profesorado es posible plantear PA de cómo aprender a enseñar que dentro del marco del PCK no ha sido suficientemente investigado, y que parece estar muy lejos de convertirse en estándares de evaluación del desempeño docente.

OBJETIVOS

General: Articular los fundamentos de las transiciones / progresiones de aprendizaje, en el contexto de las CSA, al desarrollo del CDC (PCK) docente.

Específicos:

- Analizar las bases teóricas, particularmente los componentes de los modelos del CDC (PCK) aplicados a la EC y a la EA.
- Mostrar la evolución del concepto de hipótesis de transición, tanto en la nomenclatura utilizada como en el significado interno.
- Ejemplificar la utilidad de las hipótesis de transición como herramienta didáctica y su uso en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias y de la Educación Ambiental.
- Proponer una estrategia de transiciones de aprender a enseñar en torno a una de las temáticas complejas seleccionadas: Cambio climático (CC), Reducción del Riesgo de Desastres (RRD), Covid-19 (C-19).

CONTENIDOS:

Este seminario del Énfasis en Educación en Ciencias de la UD, se organiza en cuatro (4) componentes interrelacionados:

A. Discusión conceptual sobre la Relación entre la Didáctica de las ciencias, Didáctica Ambiental y CDC (PCK):

1. La “didáctica ambiental” (DA) como un campo de conocimiento disciplinar, y su relación con el diseño micro curricular.
2. Modelos del PCK y el modelo de Consenso Refinado (Carlson & Daehler, 2019).
3. la relación CDC / PCK, y la propuesta de la categoría CDC-A, como contexto de la relación diseño micro curricular / formación permanente del profesorado de ciencias.

B. Identificación de los Componentes del CDC (PCK).

4. La discusión del diseño de los componentes del CDC-A, usando intersecciones de diagrama de Venn.
5. La elección de criterios de ambientalización de contenidos de las ciencias (biología, química, física).
6. El Modelo Complejo del CDC-A.

C. De las hipótesis de progresión a las hipótesis de transición en didáctica de las ciencias y educación ambiental.

7. El concepto de Hipótesis de progresión y su evolución hasta las hipótesis de transición. Su vinculación con otros términos como progresiones de aprendizaje
8. Sesión práctica para diseñar y analizar hipótesis de transición en el campo de la Didáctica de las Ciencias y de la Educación Ambiental.
9. Ejemplos en el campo de la Didáctica de las Ciencias y de la Educación Ambiental. Líneas de investigación sobre la temática.

D. La planeación desde rúbricas, e hipótesis de transición de la evolución del CDC (PCK) docente en torno a CSA.

10. Propuestas de una estrategia de transiciones de aprender a enseñar en torno a una de las temáticas complejas seleccionadas: Cambio climático (CC), Reducción del Riesgo de Desastres (RRD), Covid-19 (C-19).

5. Cronograma

Sesiones	1	2	3	4	5	6	7	SS	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Febrero			Marzo					Abril				Mayo			J	
Unidades	9	16	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1
A.	x	x	x														
B.				x	x	x											
C.								x	x	x	x	x					
D.													x	x	x	x	Ex

METODOLOGÍA:

Se usará como estrategia el *Seminario Investigativo*, que gira alrededor de preguntas temáticas para permitir la intersección de diferentes puntos de vista y de estrategias de solución de interrogantes que conducirán a aclarar ideas y realizar propuestas micro curriculares críticas y sustentadas. La *tutoría* como estrategia consistente en el establecimiento de una relación entre el profesor-tutor y el estudiante, ya sea individual o grupalmente, con el fin de facilitarle la elección de una propuesta de diseño una estrategia de transiciones de CDC (PCK) de aprender a enseñar en torno a una de las temáticas complejas seleccionadas (CSA).

Horario: martes de 5 a 8 pm (TD).

3créditos x 48horas= 144h / 16semanas= 9h a la semana. 3h (TD), 1h (TC), 5h (TA)

FORMAS DE EVALUACIÓN:

Se presentarán 3 notas (calificaciones):

- Participación en el seminario (30%): preparación previa a las temáticas, control de lecturas, asistencia, participación en las discusiones, trabajo de grupo (trabajo autónomo y cooperativo).
- Elaboración de Ejercicios de diseño (30%): Calidad, originalidad, sustentación.
- Examen final (40%): Propuesta de estrategia de transiciones de CDC (PCK) de aprender a enseñar en torno a una de las temáticas complejas seleccionadas (CSA): Cambio climático (CC), Reducción del Riesgo de Desastres (RRD), Covid-19 (C-19).

BIBLIOGRAFÍA, HEMEROGRAFÍA, CIBERGRAFÍA GENERAL Y/O ESPECÍFICA.

(Arial- tamaño 12, espacio simple).

Bibliografía:

Unidad A.

Bolívar, Antonio. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9 (2), 1-39.

Mora, W.M, y Parga D.L. (2019). *La didáctica ambiental como campo emergente: reflexiones desde la didáctica de las ciencias*. Ponencia presentada en: Seminario de Educación Ambiental en las Universidades Latinoamericanas: Retos Perspectivas y Apuestas. Ibagué (Colombia). Universidad del Tolima, 20 al 30 de abril de 2019.

Mora, W.M. (2017). Educación científica ambiental: elementos conceptuales para la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Extraordinario. 3357-3361.

Parga, D.L. y Mora, W.M. (2016). Didáctica ambiental y conocimiento didáctico del contenido en química. *Indagatio Didactica*. 8(1), 777-792.

Unidad B.

Dyches J., and Boyd A. (2017). *Foregrounding Equity in Teacher Education: Toward a Model*

of Social Justice Pedagogical and Content Knowledge. *Journal of Teacher Education*. 1–15.

Gess-Newsome, Julie & Lederman, Norman G. (1999). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education*. Kluwer Academic Publishers. Cap1. Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation.

Hume, Anne & Berry, Amanda. (2013). Enhancing the Practicum Experience for Pre-service Chemistry Teachers Through Collaborative CoRe Design with Mentor Teachers. *Res Sci Educ*. 43:2107–2136. DOI 10.1007/s11165-012-9346-6

Hume, Anne., Cooper, Rebecca & Borowski, Andreas (Eds.). (2019). Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science. Springer Nature Singapore Pte Ltd. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2>

Liu S.Y. (2016) Teaching Environmental Issues in Science Classroom: Status, Opportunities, and Strategies. In: Chiu MH. (eds). *Science Education Research and Practices in Taiwan*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-287-472-6_19

Loughran, J. J., Berry, A., & Mulhall, P. (2012). Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.

Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2014). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 41, Nº. 4, pp. 370–391.

Magnusson, S., Krajcik, L., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Dordrecht: Kluwer.

Mora, W.M. y Parga, D.L. (2014). Aportes al CDC desde el pensamiento complejo. En: A. Garritz, R.S. Daza y M.G. Lorenzo (Comp.) (2014). *Conocimiento didáctico del contenido, una perspectiva iberoamericana* (pp. 100-143). Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.

Mora, W. M. y Parga, D. L. (2017). El modelo unificador TPK&S: algunas similitudes y diferencias con el CDC-complejo, en el profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. X congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Sevilla. 5-8 de septiembre de 2017. pp. 103-107.

Park, Soonhye., Jang, Jeong-Yoon., Chen, Ying-Chih & Jung, Jinhong. (2011). Is Pedagogical Content Knowledge (PCK) Necessary for Reformed Science Teaching?: Evidence from an Empirical Study. *Res Sci Educ*, 41:245–260. DOI 10.1007/s11165-009-9163-8

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the Reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22. En: Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9 (2).

Unidad C.

Alonzo, A.C. & Gotwals, A. W. (Eds.) (2012). *Learning progressions in science: Current challenges and future directions*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Curriculum Australiano: <https://victoriancurriculum.vcaa.vic.edu.au/science/introduction/scope-and-sequence>

Duschl, R., Maeng, S., & Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123–182. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.604476>

En USA: Next Generation Science Standards (Achieve, Inc., 2013)

Fernández-Arroyo, J. (2012b). Los procesos de construcción del conocimiento significativo del agua en bachillerato. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (3), pp. 157-178.

Furtak, E. M., Thompson, J., Braaten, M., & Windschitl, M. (2012). Learning progressions to support ambitious teaching practices. In A. C. Alonzo & A. W. Gotwals (Eds.), *Learning progressions in science: Current challenges and future directions* (pp. 405–433). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers

García, J.E. (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo

en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la Escuela*, 27, pp. 7-20.

García, J.E. (1997). La formulación de hipótesis de progresión para la construcción del conocimiento escolar: una propuesta de secuenciación en la enseñanza de la ecología. *Alambique*, 14, pp. 37-48.

García, J.E. (1999). Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, 37, pp. 15-32

Heritage, M. (2008). *Learning progressions: Supporting instruction and formative assessment*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers.

Literacy Learning

Progressions:<https://victoriancurriculum.vcaa.vic.edu.au/science/introduction/scope-and-sequence>

Rivero, A.; Fernández - Arroyo, J. y Rodríguez, F. (2013). ¿Para qué sirven las setas? *Alambique*, 74, 38-48.

Rodríguez-Marín, F., Fernández-Arroyo, J., García Díaz, J.E (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, pp. 303-318.

Rodríguez-Marín, F. (2011). *Educación ambiental para la acción ciudadana: concepciones del profesorado en formación sobre la problemática de la energía*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, tesis doctoral.

Schneider, M.R. y Plasman, K. (2011). Science teacher learning progressions: a review of science teachers' pedagogical content knowledge development. *Review of Educational Research*, 81(4), 530-565.

Sztajn, P., Confrey, J., Wilson, P.H. y Edgington, C. (2012). Learning trajectory based instruction: Toward a theory of teaching. *Educational Researcher*, 41 (5), 147-156.

Talanquer, V. (2014). Conocimiento didáctico del contenido y progresiones de aprendizaje. En A. Garritz, G. Lorenzo y S. Daza-Rosales (Coords.), *Conocimiento didáctico del contenido. Una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken (Alemania): Editorial Académica Española.

Unidad D.

Abell, Sandra., A. Park Meredith., Hanuscin, Deborah., Lee, Michele., & Gagnon. Mark J. (2009). Preparing the Next Generation of Science Teacher Educators: A Model for Developing PCK for Teaching Science Teachers. *J. Sci Teacher Educ* 20:77–93. DOI 10.1007/s10972-008-9115-6

Bencze, L., Pouliot, Ch., Pedretti E., Simonneaux L., Simonneaux J., & Zeidler D. (2020). SAQ, SSI and STSE education: defending and extending “science-in-context”. *Cultural Studies of Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09962-7>

Breslyn, W., McGinnis, J. R. McDonald R. Ch, & Hestness E. (2016). Developing a Learning Progression for Sea Level Rise, a Major Impact of Climate Change. *Journal of Research in Science Teaching*.

Breslyn, W., Drewes A., McGinnis J.R., Hestness E., & Mouza Ch. (2017). Development of an Empirically-based Conditional Learning Progression for Climate Change. *Science Education International*. Volume 28. Issue 3. pp. 214-223.

Dawson V. & Carson K. (2018). Introducing Argumentation About Climate Change Socioscientific Issues in a Disadvantaged School. *Res Sci Educ*. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9715-x>

Duncan R. G. & Rivet A. E. (2013). Science Learning Progressions. Vol 339. 25 January. pp.396-397. *Science*. www.sciencemag.org

Duncan, R. G., Rogat A. D., & Yarden A. (2009). A Learning Progression for Deepening Students' Understandings of Modern Genetics Across the 5th–10th Grades. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 46, No. 6, pp. 655–674.

- Duncan R. G., Choi J., Castro-Faix M. & Cavera. V. L. (2017). A Study of Two Instructional Sequences. Informed by Alternative Learning Progressions in Genetics. *Sci & Educ.* <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9932-0>
- Gunckel K. L. Covitt B. A. & Salinas, I. (2018). Learning progressions as tools for supporting teacher content knowledge and pedagogical content knowledge about water in environmental systems. *J Res Sci Teach.* 2018;1–23. DOI: 10.1002/tea.21454.
- Herrmann-Abell C. F. & DeBoer G. E. (2017). Investigating a Learning Progression for Energy Ideas From Upper Elementary Through High School. *Journal of Research in Science Teaching.*
- Hestness, E., McDonald R. Ch, Breslyn, W., McGinnis J.R. & Mouza Ch. (2014). Science Teacher Professional Development in Climate Change Education Informed by the Next Generation Science Standards, *Journal of Geoscience Education*, 62:3, 319-329, DOI: [10.5408/13-049.1](https://doi.org/10.5408/13-049.1)
- Hodson, Derek (2011). *Looking to the Future. Building a Curriculum for Social Activism.* Rotterdam/Boston/Taipei: Sense Publishers.
- Hokayem, H. & Gotwals A. W. (2016). Early Elementary Students' Understanding of Complex Ecosystems: A Learning Progression Approach. *Journal of Research in Science Teaching.* DOI. 10.1002/tea.21336
- Hume A. et al. (eds.) (2019). Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science, https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_11
- Jorgenson S. N., Stephens J. C. & White B. (2019). Environmental education in transition: A critical review of recent research on climate change and energy education, *The Journal of Environmental Education*, 50:3, 160-171, DOI: 10.1080/00958964.2019.1604478
- Kaya, O. N. (2008) 'The Nature of Relationships among the Components of Pedagogical Content Knowledge of Preservice Science Teachers: 'Ozone layer depletion' as an example', *International Journal of Science Education*, 1–28, DOI: 10.1080/09500690801911326
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204. DOI: 10.1080/03057260903142285
- Kinslow, A. T. Sadler T. D. & Nguyen H. T. (2019). Socio-scientific reasoning and environmental literacy in a field-based ecology class, *Environmental Education Research*, 25:3, 388-410, DOI: 10.1080/13504622.2018.1442418
- Kind, V. (2017). Development of evidence-based, student-learning oriented rubrics for pre-service science teachers' pedagogical content knowledge, *International Journal of Science Education*, DOI: 10.1080/09500693.2017.1311049.
- Ho Chan K. K., Rollnick M. and Gess-Newsome J. (2019). A Grand Rubric for Measuring Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. Chapter 11. pp. 251-269. In: Hume A. et al. (eds.) (2019). Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science, https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_11
- Schneider, Rebecca M. & Plasman, Kellie. (2011). Science Teacher Learning Progressions: A Review of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Development. Review of Educational Research. 2011 81: 530 originally published online 25 October 2011. DOI: 10.3102/0034654311423382
- Sikorski T.R. (2019). Context-Dependent “Upper Anchors” for Learning Progressions. *Science & Education.* <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00074-w>
- Todd, A., Romine, W. L. Whitt & K. C. (2016). Development and Validation of the Learning Progression–Based Assessment of Modern Genetics in a High School Context. *Science Education*, Vol. 00, No. 0, pp. 1–34.
- Tosunoglu, Cigdem H., & Lederman, Norman G. (2016). The development of an instrument for assessing pedagogical content knowledge for socioscientific knowledge (PCK-SSI).

<https://www.researchgate.net/publication/303278201>

Zeidler D. L. & Kahn S. (2014). *It's debatable!: using socioscientific issues to develop scientific literacy, K-12*. Arlington, Virginia: National Science Teachers Association.

Zeidler D. L. & Sadler T. D. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. *Inc. Sci Ed.* 89:357 – 377.

Zeidler, D.L., Herman, B.C. & Sadler, T.D. New directions in socioscientific issues research. *Discip Interdiscip Sci Educ Res* **1**, 11 (2019). <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7>

Zhou, G. (2015). Environmental Pedagogical Content Knowledge: A Conceptual Framework for Teacher Knowledge and Development. In: S. K. Stratton., R. Hagevik., A. Feldman, & M. Bloom (Eds.) (2015). *Educating Science Teachers for Sustainability*. Chapter 11. (pp. 185 – 204). New York, London: Springer.

Datos del profesor: William Manuel Mora Penagos. Magister en Docencia de la Química, Doctor en Educación Ambiental.

Procedencia institucional: Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales – Universidad Distrital.

E-mail: wmmorap@correo.udistrital.edu.co

Ubicación en La Universidad: DIE-UD. Aduanilla de Paiba