

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre	
MGII_OEESTEM	Estudio de Clases de Matemáticas y Ciencias STEM Integrado	
Nombre en inglés		
No aplica		
Unidad Académica u organismo de la unidad académica que lo desarrolla		
Instituto de Estudios Avanzados en Educación (IE)		
Docente responsable del curso		Semestre
<ul style="list-style-type: none"> Roberto Araya 		1
SCT	Horas de trabajo presencial	Horas de Trabajo no presencial de la/el estudiante
6 SCT	16 horas	Docencia directa a distancia: 12 horas Tutorías: 4 horas Trabajo autónomo: 112 horas
Horario Semanal		Modalidad
Docencia directa presencial: - 1 viernes de marzo (principio de semestre), 1 viernes de julio (final de semestre) Docencia directa a distancia y Tutoría: - Lunes de 18:00 a 21:00 horas.		Semipresencial
Requisitos		Carácter del curso
Ninguno		Obligatorio
Propósito general del curso		
<p>El curso busca ser una instancia de desarrollo de competencias para mejorar clases STEM integradas usando el método japonés de estudio de clases y utilizando tecnología de punta en registro de clases, procesamiento del discurso y del comportamiento no verbal, codificación de clases con protocolos especializados en STEM, y análisis manual y automático de clases. Los/as estudiantes adquirirán estrategias para aplicar esas competencias para realizar clases activas con énfasis en la indagación, el modelamiento, realizar predicciones, contrastarlas, y argumentar verbal y por escrito los supuestos y conclusiones. También desarrollarán estrategias de trabajo en equipo con otros/as docentes para implementar estrategias de mejoramiento continuo de prácticas docentes. Por último, fortalecerán competencias para medir el cambio de prácticas docentes y para medir el impacto en el aprendizaje de los/as estudiantes.</p>		
Competencias a las que contribuye el curso		
<p>Competencia 1: Indaga en una situación problemática o que requiere mejoramiento, fundamentando su relevancia en base a un diagnóstico de las prácticas institucionales o de aula en su lugar de trabajo, y un examen crítico-reflexivo sobre los factores que contribuyen a mantener la situación mencionada.</p> <p>Competencia 2: Diseña e implementa proyectos de innovación factibles en su contexto de escuela o aula, definiendo objetivos y acciones acotados y pertinentes a su realidad e informado por las tendencias actuales en su ámbito de especialización.</p> <p>Competencia 3: Implementa proyectos de indagación e innovación en su lugar de trabajo que cumplan con criterios éticos, demostrando responsabilidad, respetando la diversidad y promoviendo la inclusión.</p> <p>Competencia 4: Evalúa y comunica los resultados e implicancias de su proyecto de indagación e innovación, a través del análisis reflexivo de evidencia pertinente, recogida sistemáticamente durante el proceso, señalando proyecciones de mejoramiento.</p>		



Competencia 5: Demuestra reflexividad e integridad en los procesos académicos, de investigación y el trabajo interdisciplinario con otros/as.

Subcompetencias

No aplica

Resultados de Aprendizaje

Al finalizar el curso los/as estudiantes serán capaces de:

- Reconocer diferentes estrategias y tecnologías innovadoras para realizar clases activas, con énfasis en o indagación y modelamiento,
- Realizar predicciones y contrastar las predicciones, argumentar verbal y por escrito los supuestos y conclusiones.
- Diseñar clases en áreas interdisciplinarias de alto impacto (segregación y desigualdad, cambio climático, pandemias, inteligencia artificial)
- Desarrollar varias estrategias para la observación de clases con protocolo COPUS, análisis de las clases y codificaciones estudio de clases de matemáticas y ciencias en todos los niveles.
- Trabajar en equipo con otros/as docentes para mejorar sus prácticas.
- Entregar retroalimentación oportuna para registrar y medir el cambio de prácticas.
- Estimar el tamaño del efecto de las prácticas en el aprendizaje de los/as estudiantes.
- Estimar el tamaño de las prácticas docentes.

Metodología	Evaluación
<p>La metodología del curso considera actividades de docencia directa presencial, docencia directa a distancia (online sincrónica), tutorías individuales y trabajo autónomo, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Docencia directa presencial <p>Las actividades de docencia directa presencial serán en la semana 1 y 16 del curso. En la semana 1, el foco será presentar la metodología del curso y sus respectivas evaluaciones, y su importancia en el contexto del magíster. En la última semana, las actividades se centrarán en presentar el artículo final.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Docencia directa a distancia: <p>Las actividades de docencia directa a distancia tendrán lugar en las semanas 3, 5, 9 y 12 del curso, y serán clases expositivas, presentaciones de los/as estudiantes, reflexiones y discusiones sobre experiencias y casos propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tutorías individuales <p>Las tutorías individuales se llevarán a cabo en las semanas 3, 7, 11 y 14, y tendrán como propósito orientar el trabajo personalizado sobre las evaluaciones del curso.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Trabajo autónomo <p>El trabajo autónomo se llevará a cabo desde las semanas 2 a la 15, y considera la revisión de literatura, grabación en video o audio de una clase cada 2 semanas y la redacción de un artículo vinculado a las temáticas que aborda el curso y la propia experiencia profesional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Presentación inicial del proyecto: 10% ● Primer borrador de artículo: 10% ● Segunda presentación de avance: 10% ● Segundo borrador de artículo: 10% ● Revisión bibliográfica de al menos 10 trabajos relacionados: 10% ● Artículo final: 25% ● Presentación final: 25%

Requisitos de aprobación



<ul style="list-style-type: none"> ● Asistencia: - 100% a las sesiones presenciales. - 80% a las sesiones sincrónicas (docencia directa a distancia y tutorías). ● Calificaciones: - Mínimo 4.0 de promedio en las evaluaciones sumativas. 		
Unidades Temáticas		
Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en semanas
1	Estrategias innovadoras para realizar clases activas	4
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	
<ul style="list-style-type: none"> ● ¿Qué es el estudio de clases y las clases públicas? ● Historia del estudio de clases en Japón y Asia, y en otros países ● Estudio de clases tradicional ● Clases públicas o abiertas ● Planificación de clases ● Integración a los objetivos de aprendizaje del currículo ● Principales concepciones erradas ● Observación de pares y rol del panel ● Preguntas de docentes y estudiantes ● Clases activas versus pasivas ● Indagación, modelamiento, predicciones ● Argumentación verbal y escrita de estudiantes ● Trabajo individual, trabajo en equipo, presentando a toda la clase ● Gamificación, juegos unipersonales, en pares, en equipos, entre cursos ● Uso y adaptación de materiales y modelos concretos y simbólicos ● Uso de situaciones problemáticas de alto impacto: incendios forestales, cambio climático, pandemias, ● Diferencias entre géneros, ● desigualdad, segregación, cooperación, ● Aprendizaje por máquina, ● Pensamiento computacional, ● Integración de disciplinas ● Clases con varios cursos simultáneos ● Torneos entre cursos 	<p>Al finalizar esta unidad, los/as estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer diferentes estrategias innovadoras para realizar clases activas. - Realizar predicciones y contrastar las predicciones, argumentar verbal y por escrito los supuestos y conclusiones. - Diseñar clases en áreas interdisciplinarias de alto impacto (segregación y desigualdad, cambio climático, pandemias, inteligencia artificial). 	
Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en semanas
2	Observación y análisis de clases	6
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	



<p>Observaciones de clases</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Historia de protocolos ● Participación de estudiantes ● Segregación en la sala de clases ● Protocolo COPUS ● Trabajo en equipo ● Lenguaje verbal y no verbal ● Uso de materiales concretos, juegos y modelos ● Diseño y ejecución de experimentos ● Uso de tecnología <p>Tecnología manual</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Registro de videos ● Registro de audios ● Transcripciones ● Medición de grados de acuerdos entre clasificadores <p>Tecnología automática en el habla</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reconocimiento de voz ● Identificación de hablantes y detección de turnos ● Transcripciones automáticas desde SmartPhone ● Palabras claves y mapas conceptuales ● Modelos vectoriales del habla ● Detección de categorías de protocolos <p>Tecnología automática en videos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Miradas, atención visual, gestos ● Movimiento del cuerpo ● Sincronización con el habla 	<p>Al finalizar esta unidad, los/as estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollar varias estrategias para la observación de clases con protocolo COPUS con tecnología manual, con tecnología automática del habla y con tecnología automática en videos, ● Realizar análisis de clases y codificaciones ● Reconocer estrategias para el estudio de clases de matemáticas y ciencias en todos los niveles. 	
Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en semanas
3	Trabajo de pares y retroalimentación	4
Contenidos	Resultados de aprendizaje	
<p>Estudio de Clases y clases públicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Estudio de clases tradicional ● Clases públicas o abiertas ● Planificación de clases ● Integración a los objetivos de aprendizaje del currículo <p>Retroalimentación con tecnología manual</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Registro de videos ● Registro de audios ● Transcripciones ● Medición de grados de acuerdos entre clasificadores <p>Retroalimentación con tecnología automática en el habla</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reconocimiento de voz ● Identificación de hablantes y detección de turnos 	<p>Al finalizar esta unidad, los/as estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Trabajar en equipo con otros docentes para mejorar sus prácticas docentes. - Entregar retroalimentación oportuna para registrar y medir el cambio de prácticas, 	

<ul style="list-style-type: none"> ● Transcripciones automáticas desde SmartPhone ● Palabras claves y mapas conceptuales ● Modelos vectoriales del habla ● Detección de categorías de protocolos 		
Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en semanas
4	El efecto en las prácticas pedagógicas	2
Contenidos	Resultados de aprendizaje	
<p>Estudio de Clases y clases públicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Estudio de clases tradicional ● Clases públicas o abiertas ● Planificación de clases ● Integración a los objetivos de aprendizaje del currículo <p>Aprendizaje de estudiantes con Estudios Aleatorizados Controlados (RCT en inglés)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aleatorización a nivel curso ● Pre y posTest. e información sociodemográfica ● Información durante la intervención, preguntas abiertas, encuestas ● Modelos multinivel y cálculo de efectos en aprendizajes ● Integración de protocolos <p>Efecto en las prácticas docentes</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aleatorización a nivel curso ● Pre y posTest. e información sociodemográfica ● Información durante la intervención, preguntas abiertas, encuestas ● Modelos multinivel y cálculo de efectos en aprendizajes ● Integración de protocolos ● Efectos en prácticas docentes 	<p>Al finalizar esta unidad, los/as estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estimar el tamaño del efecto de las prácticas en el aprendizaje de los/as estudiantes. -Estimar el tamaño del efecto en las prácticas docentes 	
Bibliografía		
<p>Obligatoria</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Araya, R. (2016) STEM y Modelamiento Matemático. http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/1490/695 Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2016. Año 11. Número 15. pp 291-317. Costa Rica. ● Araya, R. (2017) Clases Públicas STEM: Incendios Forestales. CIAE. ● Araya, R. (2021) Modelamiento matemático en STEM mediante Juegos: ejemplo de modelamiento de la Selección Natural de la cooperación. ● Araya, R. (2021). ¿Qué habilidades de pensamiento matemático necesitarán nuestros ciudadanos en 20 años más para funcionar de manera efectiva en una sociedad súper inteligente? Psychology of Mathematics Education PME 44. ● Araya R. (2021) Gamification Strategies to Teach Algorithmic Thinking to First Graders. In: Nazir S., Ahram T.Z., Karwowski W. (eds) Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences. AHFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 269. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80000-0_16 (Docente pondrá a disposición versión en español). 		



- Araya, R. (2023) Harnessing the Power of Online Inter-Class Tournaments to Imitate, Recombine, and Craft Innovative STEM Teaching Strategies. <https://www.preprints.org/manuscript/202302.0192/v1> (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Araya, R., Arias Ortiz, E., Bottan, N., Cristia, J. (2019) ¿Funciona la gamificación en la educación? Evidencia experimental de Chile. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Funciona_la_gamificaci%C3%B3n_en_la_educaci%C3%B3n_Evidencia_experimental_de_Chile_es_es.pdf
- Araya, R., Diaz, K. (2020) Implementing Government Elementary Math Exercises Online: Positive Effects Found in RCT under Social Turmoil in Chile. *Educ. Sci.* 2020, 10, 244. <https://doi.org/10.3390/educsci10090244> (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Araya, R.; Farsani, D.; Hernández, J. (2016) How to Attract Students' Visual Attention. *Lecture Notes in Computer Science*. Volume 9891, pp 30-41. Springer. 10.1007/978-3-319-45153-4_3. (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Araya R., Farsani D. (2020) The Effect of Teacher Unconscious Behaviors on the Collective Unconscious Behavior of the Classroom. In: Hernes M., Wojtkiewicz K., Szczerbicki E. (eds) *Advances in Computational Collective Intelligence*. ICCCI 2020. Communications in Computer and Information Science, vol 1287. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63119-2_43 (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Araya, R.; Gormaz, R. (2021) Revealed Preferences of Fourth Graders When Requesting Face-to-Face Help While Doing Math Exercises Online. *Education Sciences* 11, no. 8: 429. (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Araya, R.; Isoda, M.; van der Mollen Moris, J. (2021) Developing Computational Thinking Teaching Strategies to Model Pandemics and Containment Measures. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(23), 12520; <https://doi.org/10.3390/ijerph182312520> (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Araya, R.; Sossa-Rivera, J. (2021) Automatic Detection of Gaze and Body Orientation in Elementary School Classrooms. *Frontiers in Robotics and AI*. Vol 8 <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.729832> (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Araya, R. (2022) Is it feasible to teach agent-based computational modeling to elementary and middle school students? *Proceedings of the Singapore National Academy of Science*. <https://www.worldscientific.com/doi/10.1142/S2591722622400063> (Docente pondrá a disposición versión en español)
- Araya, R. (2021) Enriching Elementary School Mathematical Learning with the Steepest Descent Algorithm. *Mathematics* 2021, 9, 1197. <https://doi.org/10.3390/math9111197> (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Borromeo Ferri, R., Mena-Lorca, J., Mena-Lorca, A. (2021) Modelamiento STEM para profesores que enseñan matemáticas. Santiago de Chile.
- Hernández Correa J., Farsani D., Araya R. (2020) An Application of Machine Learning and Image Processing to Automatically Detect Teachers' Gestures. In: Hernes M., Wojtkiewicz K., Szczerbicki E. (eds) *Advances in Computational Collective Intelligence*. ICCCI 2020. Communications in Computer and Information Science, vol 1287. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63119-2_42 (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Isoda M., Arcavi A., & Mena-Lorca A. (2012): El estudio de clases japonés en matemáticas: su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global, 3ª. ed. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Lämsä, J., Uribe, P., Jiménez, A., Caballero, D., Hämäläinen, R., & Araya, R. (2021) Deep networks for collaboration analytics: Promoting automatic analysis of face-to-face interaction in the context of inquiry-based learning. *Journal of Learning Analytics*, 8(1), pp. 113-125. (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Schlotterbeck D., Uribe P., Jiménez A., Araya R., van der Molen Moris J., Caballero D. (2021) TARTA: Teacher Activity Recognizer from Transcriptions and Audio. In: Roll I., McNamara D., Sosnovsky S., Luckin R., Dimitrova V. (eds) *Artificial Intelligence in Education*. AIED 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol 12748. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78292-4_30 (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Schlotterbeck, D., Jiménez, A., Araya, R., Caballero, D., Uribe, P., Van der Molen Moris, J. (2022). "Teacher, Can You Say It Again?" Improving Automatic Speech Recognition Performance over Classroom Environments with Limited Data. In: Rodrigo, M.M., Matsuda, N., Cristea, A.I., Dimitrova, V. (eds) *Artificial Intelligence in Education*. AIED 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13355. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11644-5_22 (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Ulloa, O.; Araya, R. How Should I Teach from This Month Onward? A State-Space Model That Helps Drive Whole Classes to Achieve End-of-Year National Standardized Test Learning Targets. *Systems* 2022, 10, 167. <https://doi.org/10.3390/systems10050167> (Docente pondrá a disposición versión en español).
- Urrutia, F.; Araya, R. (2022) Do Written Responses to Open-Ended Questions on Fourth-Grade Online Formative Assessments in Mathematics Help Predict Scores on End-of-Year Standardized Tests? *J. Intell.* 2022, 10, 82.



<https://doi.org/10.3390/jintelligence10040082> (Docente pondrá a disposición versión en español)

Sugerida

- Araya, R.; Collanqui, P. (2021) "Are Cross-Border Classes Feasible for Students to Collaborate in the Analysis of Energy Efficiency Strategies for Socioeconomic Development While Keeping CO2 Concentration Controlled?" Sustainability 13, no. 3: 1584. <https://doi.org/10.3390/su13031584>
- Cuban, L. (2013). Inside the Black Box of Classroom Practice. Change Without Reform in American Education. Cambridge, MA: Harvard Education Press.
- Holmes, N.,; Wieman, C., & Bonn, D. (2015) Teaching critical thinking. PNAS, 112 (36) pp. 11199-11204.
- Inprasitha, M. (2015b) Prospective teacher education in mathematics through lesson study. In Inprasitha, M.,; Isoda, M.,; Wang-Iverson, P., & Yeap, B. Lesson Study Challenges in Mathematics Education. Singapore: World Scientific.
- Isoda, M. (2015) The science of lesson study in the problem solving approach. In Inprasitha, M.,; Isoda, M.,; Wang-Iverson, P., & Yeap, B. Lesson Study Challenges in Mathematics Education. Singapore: World Scientific.
- M., Changsri, N., & Boonsena, N. (Eds.). (2021). Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol.1)
- Schlotterbeck, D.,; Uribe, P.,; Araya, R.,; Jimenez, A., & Caballero, D. (2021) What Classroom Audio Tells About Teaching: A Cost-effective Approach for Detection of Teaching Practices Using Spectral Audio Features. LAK21. April 2021 pp. 132–140.
- Smith, M.K., Jones, F.H., Gilbert, S.L., Wieman, C.E. (2013). The classroom observation protocol for undergraduate stem (copus): A new instrument to characterize university stem classroom practices. CBE—Life Sciences Education 12(4), 618–627.
- Smith, M.K., Vinson, E.L., Smith, J.A., Lewin, J.D., Stetzer, M.R. (2014). A campus-wide study of stem courses: New perspectives on teaching practices and perceptions. CBE—Life Sciences Education 13(4), 624–635.
- Soto-Andrade, J. (2021). Metaforización y enacción en didáctica de la matemática. En R. vom Hofe, E. Puraiván, E. Ramos-Rodríguez, P. Reyes-Santander, J. Soto-Andrade, C. Vargas (Eds.). Aportes para la articulación entre teoría y práctica en la educación matemática, Barcelona: Grao. Por aparecer.
- Stiegler, J. & Hiebert, J. (1999). The Teaching Gap. New York: Free Press

Recursos web

El material del curso y las interacciones a distancia se llevarán a cabo mediante el uso de la plataforma del curso, disponible en la plataforma EOL



UNIVERSIDAD DE CHILE
INSTITUTO DE ESTUDIOS
AVANZADOS EN EDUCACIÓN **ie**