

Rafaela). Seu principal objetivo foi a geração de um imaginário ambiental aproximado sobre a classificação dos resíduos sólidos urbanos para o município de Rafaela (Santa Fé). Casos nacionais e internacionais foram levantados e analisados em relação ao contexto, tipo de entidade emissora e aspectos morfosintáticos, semânticos e pragmáticos. Como resultado, obteve-se uma série de orientações visuais que consideram tanto aspectos formais e significativos das imagens quanto tipologias de representação de acordo com as novas mídias e formatos digitais. Esse conhecimento, que foi transferido por meio de uma atividade prática a um grupo de alunos da referida instituição acadêmica, também permitiu a observação e análise da produção visual das campanhas governamentais de conscientização ambiental que são realizadas na região.

**Palavras chave:** Comunicação visual - conservação ambiental - design - imaginário.

(\*) **Gabriel Juani.** Diseñador gráfico y Licenciado en Diseño de la Comunicación Visual. Maestrando en Docencia Universitaria. Docente e investigador categorizado en Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe). Profesor Asociado de las cátedras de Semiótica I y II, Diseño Gráfico II y Optativa I: Esquemática en Universidad Católica de Santiago del Estero (Dpto. Académico Rafaela). • **Virginia Muraro.** Licenciada en Diseño de la Comunicación Visual. Profesional graduada en Universidad Católica de Santiago del Estero-Departamento Académico Rafaela.

---

## A la deriva en un mar de neuronas

Pablo Andrés Linares (\*)

Fecha de recepción: julio 2021  
Fecha de aceptación: septiembre 2021  
Versión final: noviembre 2021

**Resumen:** Navegando en un mar de neuronas se trata de un proyecto educativo interdisciplinario, del nivel medio técnico, que intenta echar mano de la potencial transversalidad que la tecnología informática posee con el mundo que nos rodea. Intentando lograr, intermedio ello, aprendizajes relacionados a las derivadas matemáticas y, colateralmente, otras áreas, de una manera más integradora, eficaz y eficiente que métodos, tal vez, tradicionales, ponderando la cooperación grupal y la investigación activa mediante el desarrollo de aplicativos de *software*, innovadores que utilicen redes neuronales en sus algoritmos centrales, para la resolución de problemáticas seleccionadas por los propios estudiantes. ¡A la mar!

**Palabras clave:** Cooperación - educación - informática - innovación - interdisciplinariedad - tecnología.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 209]

---

### Introducción e información general

#### Idea General

A la deriva en un mar de neuronas surge de la ambición de unir contenidos curriculares de Matemática, a las asignaturas clave de la especialidad Computación del Ciclo Superior Técnico, buscando lograr mediante la utilización de conceptos interrelacionados, saberes firmes, internalizados más eficaz y eficientemente en los estudiantes, al contrario que si se tratara a cada asignatura como un compartimento estanco y desvinculado del mundo que nos rodea.

#### Antecedentes

Durante el ciclo lectivo 2019 se han ensayado una serie de actividades embrionarias, o piloto, en las que se aplicaron varias de las ideas y propuestas que a continuación se exponen. Desde tales experiencias, que han dado muestras cualitativas de ser potencialmente motivantes para docentes y estudiantes, se han constituido los cimientos, bases, de la presente propuesta.

### Fundamentación

Diversos estudios, entre los que se encuentran las pruebas PISA, evidencian notorias dificultades en el aprendizaje de Matemática en nuestro país;

M. Otero escribió en diario la Voz: “Para entender adónde estamos ubicados, podemos observar que, por ejemplo, en Matemáticas solo el 10 por ciento de los alumnos cordobeses con mejor desempeño obtiene resultados similares a la media de sus pares japoneses o británicos” (2019).

Estos hechos son coincidentes con mi propia experiencia de estudiante, ¡hace ya varios años!, tantas veces frustrante con tal asignatura.

De la misma manera M. Artigue, explicó:

Es evidente que la enseñanza de los principios del cálculo es problemática. Numerosas investigaciones realizadas muestran [...], que, si bien se puede enseñar a los estudiantes a realizar de forma más o menos mecánica algunos cálculos de derivadas y primitivas y a resolver algunos problemas estándar, se encuentran grandes dificultades para hacerlos entrar en verdad en el campo del cálculo y para hacerlos alcanzar

una comprensión satisfactoria de los conceptos y métodos de pensamiento que son el centro de este campo de las matemáticas. Estos estudios también muestran de manera clara que, [...], la enseñanza tradicional y en particular la enseñanza universitaria, aun si tiene otras ambiciones, tiende a centrarse en una práctica algorítmica y algebraica del cálculo y a evaluar en esencia las competencias adquiridas en este dominio. Este fenómeno se convierte en un círculo vicioso: para obtener niveles aceptables de éxito, se evalúa aquello que los estudiantes pueden hacer mejor, y esto es, a su vez, considerado por los estudiantes como lo esencial ya que es lo que se evalúa (1995, p 105).

Se desprende entonces que temas que pueden ser mecanizados en su aprendizaje, en este caso matemáticos, estructuran el pensamiento de manera tal que, por delante, generan una dependencia de dicho método, lo cual termina atentado contra la flexibilidad de resolver situaciones que requieren de otro tipo de habilidades, cuyo abordaje no puede ser solo por técnicas, más o menos, rutinarias, y que la falta de relación, que dichas actividades poseen con lo cotidiano hacen que el foco sea puesto en resolver ejercicios, o evaluaciones, y no tanto en valerse de estos conocimientos para solucionar problemas de la realidad.

Por otro lado, la currícula vigente de la especialidad técnico en computación (2012, Resolución-2012-4147-Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires) y su anexo complementario (2014, Resolución- IF-2014-08356740-Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires), brindan un marco teórico educativo suficiente para el abordaje de temáticas fuertemente vinculadas con el mercado y su orientación presente y futura. Finalmente, la participación de la institución en diferentes ámbitos educativos y competitivos, ha desembocado en la posibilidad de acceder, y también participar, en seminarios y congresos, tales como “Aprender para el futuro en la era de la Inteligencia Artificial” (2019), en los que los Sistemas Expertos (2011, Kendall y Kendall, p.3) y sus potenciales aplicaciones se revelan como uno de los caminos de mayor futuro en la especialidad y el mundo tecnológico informático, soportados desde el ámbito educativo.

### Implementación

Sabiendo que Matemática (2012, MinEd-CABA, pp. 147-152) y Análisis de Sistemas (2012, MinEd-CABA, pp. 129-133), asignaturas del tercer año del Ciclo Superior de Computación, pueden ser relacionadas mediante la currícula vigente, a través del concepto de *Derivadas* en la primera y *Sistemas Expertos* (aquellos que aplican redes neuronales), en la segunda, se asume que es posible mejorar los aspectos señalados mediante un trabajo metodológico y organizado, pero sobretodo mancomunado. Cabe destacar que desde tales ideas surge el nombre o denominación del presente trabajo.

Se decide, entonces, abordar la tarea de modo integrador inter-asignaturas, en el citado nivel del Ciclo Superior de Computación, por todo lo anteriormente expuesto y adoptando los conceptos que vertieron Odorico, Lage & Cataldi:

El proyecto como estrategia pedagógica está centrado en la planificación, puesta en marcha y evaluación de un conjunto de actividades y procedimientos, con el fin de lograr un objetivo específico. Los alumnos, en forma organizada y planificada, resuelven una tarea, aprovechando para ello los recursos disponibles en su entorno y respetando ciertas restricciones impuestas por la tarea y por el contexto. Durante el desarrollo de un proyecto, el alumno debe enfrentar desafíos y situaciones en el aula que tienen relación con: emprender, tomar decisiones, asumir riesgos, establecer redes de cooperación, negociar posibles soluciones con sus pares, etc. Para el éxito de un proyecto, es fundamental el rol de guía y orientador que cumple el o la docente. Es necesario cautelar que se cumplan ciertas condiciones que son centrales a la metodología de proyecto: que los alumnos trabajen y se involucren responsablemente en las metas que han establecido; que se establezca un clima de respeto entre los pares y una valoración de sus singularidades; y que se logre una comprensión de la necesidad del trabajo colaborativo (2007, pp.72-73).

Se destaca, además, que los estudiantes involucrados se encuentran en el penúltimo año del trayecto educativo técnico, contando ya con habilidades adquiridas en la especialidad, suficientes para encarar y efectuar análisis técnicos, y el posterior desarrollo e implementación de las temáticas a investigar, haciendo uso de tales capacidades en un contexto de motivación muy positiva.

Como también Odorico, Lage & Cataldi plantearon:

Constituye un punto de partida, para que los alumnos cuenten con una herramienta flexible y dinámica para estudiar problemas similares, relacionados con el diseño, la construcción y la utilización de robots industriales. Este enfoque muestra que es posible lograr: a) Una enseñanza que contemple los aspectos no solo informativos, sino también los formativos y que se ajuste más adecuadamente a los perfiles profesionales demandados por la sociedad. b) Una mayor motivación y satisfacción en el aprendizaje por parte de los alumnos. c) Una reformulación de los objetivos educativos, transformando más adecuadamente los contenidos científicos, fomentando a su vez, una mayor reflexión y elaboración de los contenidos tratados (2007, p.73).

Claro está, que si bien el tratamiento del presente trabajo se ha orientado a un diseño de *software*-sistema experto -*software*-, y no en la creación de un robot -*hardware*-, se reflejan los mismos principios rectores que los autores tratados.

### Duración

El proyecto ha sido diseñado con una duración trianual, coincidente con el periodo de 3 (tres) ciclos lectivos que ocupa la gestión de la coordinación del área del ciclo superior de computación de escuelas técnicas de CABA, a fines de contar con la mayor cantidad de evidencia final para el análisis, cuantitativo y cualitativo, disponiendo así de la experiencia sobre tres cursadas diferentes, que se darían entre los años 2020 y 2022.

### Propuesta y forma de trabajo

Desde el comienzo de cada ciclo lectivo, junto con los primeros conceptos dados en la asignatura Análisis de Sistemas (2012, MinEd-CABA, pp.129-133), se describe la forma de trabajo sobre el proyecto integrador, proponiendo a los estudiantes la confección de equipos de desarrollo y la selección de problemáticas que sean susceptibles de la asistencia de redes neuronales.

Se especifica a los estudiantes que la participación de ellos, sobre el proyecto, tendrá una duración anual, acompañando las pautas a cumplimentar de manera metodológicamente documentada. A la vez se fijan, entre los diferentes actores, el avance coordinado desde cada asignatura participante, según los hitos generales de desarrollo en el tiempo dado.

#### Etapa I – ¡Soltando amarras grumetes!

Se programan hitos, y el seguimiento de avance de los desarrollos, según las pautas curriculares de Análisis de Sistemas (2012, MinEd-CABA) y Proyecto Informático II (2014, MinEd-CABA, pp. 115-117). En paralelo se dictan los temas técnicos de desarrollo de *software* desde las asignaturas Laboratorio de Programación Orientada a Objetos (2012, MinEd-CABA, pp. 118-123) y Administración y Gestión de Bases de Datos (2012, MinEd-CABA, pp.123-129).

Los estudiantes, desde los equipos conformados, presentan al menos cuatro propuestas que serán sometidas a un proceso de selección vinculante por sus propios compañeros y compañeras del curso, a través de sistemas *online* tales como *Google Forms* o encuestas de *Edmodo*.

Tales propuestas, a su vez, pueden y es deseable que así lo hagan, inmiscuirse en temáticas de otras asignaturas no directamente relacionadas con las afines a la especialidad de Computación o Matemática, dado que los sistemas expertos (2011, Kendall & Kendall) basados en redes neuronales son de carácter predictivo, y autoformativos, y se aplican hoy en día, y desde hace ya bastante tiempo en ámbitos por demás variados (2001, Matich, pp. 34-35).

#### Etapa II – Desplegando Velas

Asistidos por las señaladas asignaturas, y con la propuesta de cada equipo previamente seleccionada, cada grupo avanza en las documentaciones propias del Ciclo de Vida de un Desarrollo Informático (2012, Kendall & Kendall, pp.8-11), relacionando de este modo currícula (2012/2014, MinEd-CABA), mercado laboral e innovación tecnológica en el área de la Inteligencia Artificial (2017, Hinton G.).

#### Etapa III – Navegando a la Deriva

Habiendo finalizado la etapa de investigación, diseño y documentación, es donde toman relevancia los contenidos matemáticos vinculados a *Derivadas* (2012, MinEd-CABA). Desde Laboratorio de Programación Orientada a Objetos, y Análisis de Sistemas (2012-MinEd-CABA), se dictan los aspectos técnicos pormenorizados de las redes neuronales, y su entrenamiento y testeo.

Se sugiere, a su vez, que los docentes de Matemática generen evaluaciones sobre los contenidos dados en esta

etapa, y sobre el final de las que se detallan a continuación, para mensurar el impacto de la actividad sobre tal asignatura.

#### Etapa IV – Timoneando en el mar de Neuronas

Se realiza por parte de cada equipo de alumnas/os la implementación y desarrollo de los aplicativos de *software*, según la documentación de diseño efectuada en las etapas previas (2011, Kendall & Kendall). Paralelamente, se completan los sets de datos para entrenamiento y testeo del funcionamiento de las redes neuronales. Las asignaturas preponderantes en esta etapa de progreso son las vinculadas al área informática de modo transversal.

#### Etapa V – ¡Amarrando con sabios marineros!

Coloquio final donde cada equipo presenta, expone, y defiende cada proyecto. Socializando sus experiencias con los restantes compañeras y compañeros de curso. Desde el cuerpo docente, se deberán implementar diferentes técnicas con el fin de cuantificar, y cualificar, la experiencia con la meta de poder demostrar el impacto positivo buscado, y realimentarse de los aspectos a corregir y de aquellos que sean susceptible de mejoras, en función de la reflexión sobre la experiencia, los datos recopilados, y el *feedback* con los estudiantes.

#### Consideraciones finales

A la deriva en un mar de neuronas, recién ha comenzado a ser implementado en el corriente año, por lo que el conjunto de lo expuesto se encuentra en pleno proceso de aplicación. No obstante, y como fue mencionado en el apartado Antecedentes, se han realizado ciertas actividades en el ciclo lectivo precedente, que sirvieran como primer acercamiento entre las ideas expuestas y su abordaje en el ámbito aúlico. Tales experiencias han sido enriquecedoras desde toda dimensión, destacándose los siguientes aspectos:

- a) Los estudiantes se desempeñaron en un contexto motivacional más positivo y fundamentalmente mostraron una mayor proactividad en la resolución de las actividades propuestas.
- b) En relación a la vinculación de temas propios de matemática, con los trabajos que pudieron ser relacionados con el Laboratorio de Programación Orientada a Objetos, una de las materias en las que me desempeño como docente, fue muy gratificante observar discusiones y debates, dentro de los equipos de trabajo confeccionados por los estudiantes, en función de cómo aplicar los conceptos de derivadas matemáticas y fundamentando las diferentes posiciones en aspectos teóricos.
- c) En la asignatura Matemática se notó una mejoría en el conocimiento de los temas que se pudieron relacionar, y ello fue corroborado luego mediante las evaluaciones.

En lo que respecta al presente ciclo, y en plena pandemia de COVID19, el trabajo que nos ocupa se ha revelado como una herramienta útil y práctica para el mejor aprovechamiento de los contactos virtuales. En lo que concierne a los avances pre-acordados y proyectados se ha logrado mantener un correcto desempeño, en tan inusual

contexto, y más importante aún, se logró mantener el foco en el aprendizaje de los núcleos prioritarios de enseñanza (NAPs), de una manera intuitiva tanto para los y las estudiantes, como para los que ocupamos roles docentes. Actualmente, los distintos equipos se encuentran diseñando y documentando metodológicamente los aplicativos, que serán desarrollados en las etapas siguientes del proceso, tratando problemáticas tan diferentes como las siguientes:

- Predictor de Desastres Naturales
- Corrector de gastos personales
- Detector de conductores somnolientos
- Gestor de dietas alimentarias en zonas de bajos recursos
- Asistente de siembra
- Identificador de Enfermedades

Como es posible apreciar, cada grupo de alumnos abordó temáticas de su propio interés, que, a la vez, exigen aplicar contenidos ya no solamente específicos de tecnología o matemática, sino que también los que resulten de la investigación y análisis de datos, para la formulación, y re-formulación, de las hipótesis que los planteamientos a resolver requieran. Ello resulta de gran importancia en el espíritu de todo lo planteado siendo, según creo, un gran logro en sí mismo.

#### Dedicatoria

A mi esposa y amiga Cynthia, y mis hijos Gastón y Carolina.

#### Agradecimientos

A los profesores Manuel Guzmán, Patricia Szraibman, Fabiana Santoro Reato de Matemática, y Cynthia Berea de Proyecto Informático II, a ellos, por su compromiso y entusiasmo. A mis compañeros de Laboratorio, Jorge Bavastro por su paciencia y humor, y Sergio Ioppolo por sus observaciones agudas, siempre pertinentes... y ¡¡tantísimo café!!... Y finalmente a mis inquisidores estudiantes, pasados y presentes, de quienes aprendo constantemente.

#### Lista de referencias

- Aprender para el futuro en la era de la Inteligencia artificial. (2019). Conferencia, CABA - República Argentina.
- Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos (1st ed.). Bogotá - Colombia: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Hinton, G. (2017). Tribuna | El futuro de la inteligencia artificial. Publicado el 16 June 2017, desde [https://elpais.com/elpais/2017/06/16/opinion/1497602599\\_425102.html](https://elpais.com/elpais/2017/06/16/opinion/1497602599_425102.html)
- Kendall, K., & Kendall, J. (2011). Análisis y diseño de sistemas (8th ed.). Candel - New Jersey - EEUU: Editorial Prentice Hall.
- Matich, D. (2001). Redes Neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones. Rosario - Santa Fé -República Argentina: UTN - Facultad Regional Rosario.
- Ministerio de Educación - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2012). Resolución-2012-4147-SSGEC-CP. Ciudad de Buenos Aires - Argentina.

Ministerio de Educación - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2014). IF-2014-08356740-DGCLEI Anexo Complementario Resolución-2012-4147-SSGEC-CP. Ciudad de Buenos Aires - Argentina.

Odorico, A., Lage, F., & Cataldi, Z. (2007). Interdisciplinariedad aplicada a una tecnología actual, en el diseño de una celda robotizada. TE&ET - Revista Iberoamericana De Tecnología En Educación Y Educación En Tecnología, 2(1), 71-82. Publicado desde <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/14169>.

Otero, M. (2020). Pruebas Pisa: Argentina, entre los nueve países con peor desempeño en Matemáticas | Diario La Voz. Publicado el 3 de diciembre 2019, desde <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/pruebas-pisa-argentina-entre-nueve-paises-con-peor-desempeno-en-matematicas>.

---

**Abstract:** Navigating in a sea of neurons is an interdisciplinary educational project, of the technical medium level, which tries to make use of the potential transversality that computer technology has with the world around us. Trying to achieve, intermediate, learning related to mathematical derivatives and, collaterally, other areas, in a more integrative, effective and efficient way than perhaps traditional methods, considering group cooperation and active research through the development of applications of Innovative software that uses neural networks in their core algorithms to solve problems selected by the students themselves. To the sea!

**Keywords:** Cooperation - education - informatics - innovation - interdisciplinarity - technology

**Resumo:** Navegar num mar de neurônios é um projeto educacional interdisciplinar, de nível técnico médio, que busca aproveitar o potencial de transversalidade que a tecnologia da computação tem com o mundo que nos cerca. Buscar alcançar, intermediar, o aprendizado relacionado às derivadas matemáticas e, colateralmente, outras áreas, de forma mais inclusiva, eficaz e eficiente do que os métodos talvez tradicionais, considerando a cooperação em grupo e a pesquisa ativa através do desenvolvimento de aplicações de *softwares*, inovadores que utilizam redes neurais em seus algoritmos centrais, para resolver problemas selecionados pelos próprios alunos. Para o mar!

**Palavras chave:** Cooperação - educação - informática - inovação - interdisciplinaridade - tecnologia.

(\* ) **Pablo Andrés Linares.** Técnico en Computación de la Escuela Técnica 37 "Hogar Naval Stella Maris" (CABA). Profesor del Laboratorio de Computación por 15 años de la misma institución. Luego de positivas experiencias en empresas del sector IT, retoma la docencia en la Escuela Técnica 3 "María Sanchez de Thompson" (CABA). Extra-curricularmente entrena a los estudiantes finalistas de la Maratón Nacional de Programación y Robótica (2018-2019).