

## Computer Science at Secondary School. A Systematic Review on the Teacher Professional Development in Argentina

### Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria. Una Revisión Sistemática de la Formación Docente Inicial en Argentina

Jorge Rodríguez<sup>1</sup>, Mirta Urrutia, Marcos Manuel Cortez<sup>2</sup>, and Sandra Boari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial  
Departamento de Teoría de la Computación - Facultad de Informática  
Universidad Nacional del Comahue  
Buenos Aires 1400, Neuquén, Argentina  
<sup>2</sup> Consejo Provincial de Educación  
Ministerio de Gobierno y Educación de la Provincia de Neuquén  
Belgrano 1300, Neuquén, Argentina

**Abstract.** The current study's aim is to develop a systematic revision/review on the Initial Teaching Formation in the Computing area for the Argentinian secondary education. a recopilation of the Superior Teacher Training Institutions, Non-University Institutions and Universities' Study Plans and Curricular Designs was made. as a result of it came a compilation of 17 curricular proposals. In all cases, the training areas composition and the workload assigned to them was analised. The revision shows divergencies and continuities when comparing Non-University and University institutions as well as the fact that there were few available formation options for this disciplinar field.

**Keywords:** Computer Science, School Curricula, Secondary School, Computer Teaching, Systematic Review

**Resumen** El presente estudio busca desarrollar una revisión sistemática sobre la Formación Docente Inicial en el área de Computación para la educación secundario en Argentina. Se realizó una recopilación de Planes de Estudio y Diseños Curriculares de las Instituciones de Formación Docente Superior No Universitaria (Terciaria) y de las Universidades. De la misma resultó una compilación de 17 propuestas curriculares. En todos los casos se analizó la composición de los Campos de Formación y la carga horaria asignada a los mismos.

La revisión realizada muestra divergencias y continuidades al comparar las instituciones No Universitarias y Universitarias, así como también se observan escasas opciones de formación disponibles para este campo disciplinar.

**Keywords:** Ciencias de la Computación, Currículum, Escuela Secundaria, Enseñanza de la Computación, Revisión Sistemática

## 1 Introducción

A fines del siglo pasado y principios del actual las Ciencias de la Computación adquieren mayores niveles de importancia comenzando a traspasar la órbita de la Educación Superior para abarcar otros espacios académicos. Ésta tendencia se refleja en los diseños curriculares para la educación obligatoria en distintos países del mundo [12,14,1,4], es así que los reportes *“Running On Empty: The Failure to Teach K-12 Computer Science in the Digital Age”*, en Estados Unidos, y *“Shut down or restart?: The way forward for computing in UK schools”*, en Reino Unido [16,19] dan cuenta de ello.

A su vez se observa también que en Argentina, en los últimos diez años, las Ciencias de la Computación se incorporan de manera progresiva y constante en los diversos niveles del sistema educativo donde el desarrollo de propuestas parte desde organismos e instituciones del sistema público como el Consejo Federal de Educación, un conjunto de Universidades Nacionales, la iniciativa Program.ar y los gobiernos provinciales [5,6,8]. Si bien esta situación da cuenta de un crecimiento en la relevancia que adquieren las Ciencias de la Computación, aún resulta necesario que las agendas de políticas educativas se hagan eco con mayor intensidad de esta tendencia ya que esta disciplina se encuentra presente en pocas jurisdicciones de nuestro país [15].

Por lo antes expuesto y considerando la línea de investigación desarrollada por los autores de este trabajo referida a analizar la presencia del campo de las Ciencias de la Computación en la escuela secundaria de nuestro país [3,18,17], se evidencia un desarrollo incipiente del campo disciplinar en dicho nivel educativo, siendo necesario continuar con estudios que contribuyan a describir y comprender la situación de enseñanza de las mismas.

La integración de forma rigurosa y persistente de conocimiento computacional a la educación secundaria expone campos problemáticos de carácter prácticos, económicos y políticos. En este contexto la Formación Docente Inicial y Continua es un factor prioritario para el desarrollo de las Ciencias de la Computación en los niveles de escolaridad obligatoria [9,16,21,13,20]. Para mejorar la

dotación de docentes de Ciencias de la Computación, varias universidades e institutos de formación docente despliegan ofertas destinadas a la formación inicial.

No obstante, la información relacionada a las propuestas de Formación Docente Inicial para el área informática, sus características, los paradigmas y enfoques a los que adhieren y el grado de articulación con las políticas públicas para con la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la educación obligatoria resulta insuficiente por la nula o poca disponibilidad de estudios y fuentes de consultas que sistematicen la misma. Es decir, no existe un estudio de revisión sistemática que se ocupe explorar los diseños curriculares destinados al desarrollo profesional docente en informática en Argentina.

En el presente artículo se desarrolla un estudio que describe el estado del arte referido a la formación inicial de docentes de informática para el nivel secundario en Argentina. La intención principal del estudio es revisar sistemáticamente los planes de estudio correspondientes a las carreras a la formación de docentes de informática para comprender mejor la situación de formación inicial en el área.

Este estudio explora 17 diseños curriculares enfocando la atención sobre el tipo de institución, la distribución demográfica de la oferta académica, las estructuras curriculares y el lugar asignado a la práctica profesional docente.

La tendencia de incorporar espacios curriculares de computación en las trayectorias obligatorias de educación debe estar acompañada de políticas educativas que tiendan a la formación de docentes que permitan la implementación de estos espacios contemplando la rigurosidad conceptual e intelectual que requiere la enseñanza de la informática.

El objetivo es realizar una revisión sistemática con intención de:

- Identificar las provincias de Argentina en las cuales se implementan políticas de Formación Docente Inicial referidas a la informática para el nivel secundario.
- Relevar las áreas de conocimiento de las Ciencias de la Computación presentes y su intensidad.
- Aportar una síntesis que permita describir y comprender los paradigmas con los que se expresan las Ciencias de la Computación en la formación docente inicial.
- Presentar una síntesis que permita describir y comprender la situación de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en el país.
- Contribuir con elementos que colaboren con el análisis de la situación actual y la definición de perspectivas curriculares futuras.

En el contexto de este trabajo se utiliza un enfoque que toma como principal referencia metodológica los aportes elaborados por Kitchenham [11] y Booth [2].

Este trabajo se organiza de la siguiente manera: en la siguiente sección se describe el método utilizado durante el proceso de revisión. En la sección 2.3 se presentan los principales resultados del estudio. En la sección 3 se discuten los resultados obtenidos. Por último, en la sección 4 se detallan las conclusiones.

## 2 Método

Para comprender la situación actual de la Formación Docente Inicial de docentes de informática para el nivel secundario en el país, se considera necesario avanzar en la elaboración de una revisión sistemática y rigurosa de los Diseños Curriculares de las Instituciones de Formación Docente Superior Universitaria y No Universitaria (Terciaria).

La realización de una revisión sistemática está fundada en principios del método científico en tanto establece procedimientos que permitan recopilar, sintetizar y cuantificar la documentación a trabajar minimizando los sesgos y así permitir la reproducción de la misma por parte de otros investigadores.

La metodología propuesta consiste en el abordaje de los diseños curriculares y planes de estudios como insumos primarios que permiten identificar, evaluar e interpretar la información relevante para la investigación. Para ello se realiza la búsqueda y extracción de los datos según criterios que se definen explicitamente [2,11].

Siguiendo el procedimiento propuesto por Kitchenham, las etapas que componen la metodología son [11]:

- Planificar la revisión

Esta primera etapa se basa en determinar la existencia de estudios previos similares que fundamenten la necesidad de su realización. Se elabora un protocolo para definir la estrategia, los términos de búsqueda así como también criterios de análisis y selección para los datos relevados y el periodo temporal del proyecto.

- Realizar la revisión

La segunda etapa está determinada por la aplicación de la estrategia de búsqueda sobre los documentos contemplando los criterios de selección definidos para la elección de los estudios primarios, la extracción de datos mediante la elaboración de formularios, el análisis de la información desde un enfoque cualitativo y/o cuantitativo. Terminando con la síntesis de los datos.

- Resultados de la revisión

Los resultados y conclusiones de la investigación se divultan en publicaciones académicas y científicas.

### 2.1 Etapa 1: Planificar la revisión

La investigación inició con la búsqueda e indagación de documentos y estudios que abordaran una temática similar a la aquí propuesta, no encontrándose investigaciones específicas sobre el tema para Argentina. Sin embargo, existen trabajos similares que estudian la situación en Estados Unidos y se basan en la revisión sistemática de artículos de revistas y actas de congresos[13].

A los fines propuestos para este estudio se recuperaron como insumos primarios diseños curriculares y planes de estudios correspondientes a las 14 jurisdicciones del país que poseen propuestas de Formación Docente Inicial de Informática. Los documentos a incluir en la revisión se definieron según los siguientes criterios:

- Estar publicado en el sitio web oficial del Ministerio o Consejo de Educación, Universidad Nacional o institución de Educación Superior de cada jurisdicción.
- Constituir un documento curricular de Universidad o de institución de Educación Superior No Universitaria tanto de gestión estatal como de privada.
- Ser un Diseño Curricular o plan de Estudios vigente con titulación de validez nacional.
- Determinar la totalidad de la trayectoria de la formación, excluyendo así a los Ciclos Complementarios de Profesorados y similares.

Para la revisión de los documentos seleccionados se definieron los siguientes criterios:

- Cuantificar las horas destinadas a los campos de la Formación General, de la Formación Específica y de la Práctica Profesional Docente.
- Identificar los espacios curriculares de los campos de la Formación General y de la Formación Específica en los que haya contenidos de informática.
- Cuantificar las horas de los contenidos de informática de acuerdo a las áreas definidas por los estándares universitarios para las carreras Universitarias de Profesorados en Informática.
- Cuantificar las horas destinadas al campo de la Práctica Profesional Docente por cada año de estudio.

## 2.2 Etapa 2: Realizar la revisión

**Búsqueda**, esta etapa comenzó indagando los documentos curriculares que cumplieran con los criterios definidos en la etapa anterior. En el transcurrir de la misma se detectaron:

- 9 jurisdicciones que poseen formación No Universitaria dónde:
  - se identificaron aquellas que poseen más de una institución:
    - \* 3 Jurisdicciones poseen una única institución para la jurisdicción.
    - \* 6 Jurisdicciones poseen más de una institución para la jurisdicción.
  - se identificaron las de gestión estatal y las de gestión privada:
    - \* 3 Jurisdicciones poseen únicamente instituciones de gestión estatal.
    - \* 4 Jurisdicciones poseen únicamente instituciones de gestión privada.
    - \* 2 Jurisdicciones poseen instituciones de gestión estatal y privada, dónde una de ellas posee una propuesta de Formación a Distancia.
- 8 jurisdicciones que poseen formación Universitaria de gestión estatal dónde algunas de ellas poseen más de una institución:
  - 5 Jurisdicciones poseen una única institución para la jurisdicción.
  - 2 Jurisdicciones poseen más de una institución.

Finalmente en la etapa de búsqueda, considerando que en algunas jurisdicciones se presentan de manera simultánea formación Universitaria y No Universitaria, fue posible recopilar documentos curriculares correspondientes a 14 jurisdicciones.

**Revisión Documental**, esta etapa, anclada a los criterios definidos previamente, permitió:

- Cuantificar las horas reloj destinadas a los campos de la Formación General, de la Formación Específica y de la Práctica Profesional Docente.
  - Se consideraron los Campos así como los mínimos/máximos de horas y porcentajes definidos por el Instituto Nacional de Formación Docente (INFOD) para las carreras de Profesorados de las instituciones No Universitarias.
  - A fin de unificar criterios para el análisis comparativo se incluyó el total de horas del campo de la Formación Pedagógica de los documentos universitarios dentro del campo de la Formación General.
- Cuantificar las horas de los contenidos de informática de acuerdo a las áreas definidas por los estándares universitarios para las carreras Universitarias de Profesorados en Informática. Las mismas son:
  - Matemática
  - Teoría de la Computación
  - Algoritmos y Lenguajes
  - Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos
  - Ingeniería de Software y Base de Datos
  - Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación
  - Aspectos Éticos y Sociales
  - Otras
- Cuantificar las horas destinadas al campo de la Práctica Profesional Docente por cada año de estudio. Todos los documentos recuperados dan cuenta de una trayectoria formativa de 4 años de duración.

También se relevaron jurisdicciones que poseen Ciclos de Formación Complementarios de Profesorados que otorgan la titulación en concurrencia con títulos de base referidos a carreras informáticas. Estos documentos no fueron considerados en este proceso por no poder determinar la trayectoria formativa así como los campos de conocimientos dado la multiplicidad de combinaciones que surgen de las propuestas. Por último, esta etapa concluye con la elaboración de una base de datos que a modo de herramienta permite sistematizar, almacenar y procesar el volumen de información adquirido de acuerdo a los criterios de revisión especificados. Es así que se recuperó la siguiente información:

#### **Herramienta 1 - Relevamiento de Instituciones y Documentos**

- Tipo Formación: correspondiente a Universitaria o No Universitaria.
- Resolución: corresponde número y año de la resolución que aprueba los documentos.
- Institución: identifica los nombres de las instituciones y Universidades relevadas.
- Tipo Gestión: registra si la gestión de la institución es estatal o privada.
- Provincia: nombre de la Jurisdicción Provincial en la que se encuentra la Institución.

- Localidad: nombre de la ciudad en la cual se ubica la institución.
- URL: enlace a la web que posee el documento curricular o plan de estudios de la institución.

#### **Herramienta 2 - Campos de la Formación Docente**

- Jurisdicción/Universidad: correspondiente al nombre de la provincia o Universidad relevada.
- Sedes: corresponde al total de Sedes que posee la Jurisdicción o Universidad Nacional.
- Total Horas Reloj: totaliza las horas reloj que posee el documento curricular o plan de estudios de la Jurisdicción o Universidad Nacional.
- Formación General: totaliza las horas reloj que posee el campo de la Formación General en el documento curricular o plan de estudios de la Jurisdicción o Universidad Nacional. En el caso de los Documentos universitarios incluye las horas correspondientes al campo de la Formación Pedagógica.
- Formación Específica: totaliza las horas reloj que posee el campo de la Formación Específica en el documento curricular o plan de estudios de la Jurisdicción o Universidad Nacional.
- Práctica Profesional Docente: totaliza las horas reloj que posee el campo de la Práctica Profesional Docente en el documento curricular o plan de estudios de la Jurisdicción o Universidad Nacional.
- Formación General - Porcentaje: totaliza el porcentaje de horas reloj que posee el campo de la Formación General en el documento curricular o plan de estudios de la Jurisdicción o Universidad Nacional. En el caso de los Documentos universitarios incluye las horas correspondientes al campo de la Formación Pedagógica.
- Formación Específica - Porcentaje: totaliza el porcentaje de horas reloj que posee el campo de la Formación Específica en el documento curricular o plan de estudios de la Jurisdicción o Universidad Nacional.
- Práctica Profesional Docente - Porcentaje: totaliza el porcentaje de las horas reloj que posee el campo de la Práctica Profesional Docente en el documento curricular o plan de estudios de la Jurisdicción o Universidad Nacional.

#### **Herramienta 3 - Áreas de Conocimientos**

- Área: correspondiente a las áreas definidas en los estándares Universitarios.
- Jurisdicción/Universidad: identifica a la jurisdicción o Universidad Nacional.
- Horas: registra el total de horas reloj asignadas a cada área en cada jurisdicción.

#### **Herramienta 4 - Campo de las PPD**

- Jurisdicción/Universidad: identifica a la jurisdicción o Universidad Nacional
- Año 1: Totaliza la cantidad de horas reloj del campo de la PPD para cada Jurisdicción y Universidad Nacional correspondientes al primer año.
- Año 2: Totaliza la cantidad de horas reloj del campo de la PPD para cada Jurisdicción y Universidad Nacional correspondientes al segundo año.

- Año 3: Totaliza la cantidad de horas reloj del campo de la PPD para cada Jurisdicción y Universidad Nacional correspondientes al tercer año.
- Año 4: Totaliza la cantidad de horas reloj del campo de la PPD para cada Jurisdicción y Universidad Nacional correspondientes al cuarto año.
- Total Hs Reloj: cuantifica el total de horas reloj del campo de la PPD para cada Jurisdicción y Universidad Nacional.
- Total Hs cátedra: expresa el total de horas cátedra del campo de la PPD para cada Jurisdicción y Universidad Nacional, donde la hora cátedra equivale a 40 minutos.

### 2.3 Resultados de la revisión

En esta sección se presentan los resultados obtenidos durante la revisión, se analiza la oferta académica disponible para la Formación Docente Inicial destinada a cubrir espacios de computación o afines en el nivel secundario y por otra parte se estudia las características de la estructura curricular. En conjunto la revisión busca aportar información que ayude a comprender mejor la situación actual de desarrollo del campo disciplinario.

Se identificaron 18 carreras de Profesorado en Computación, entre ellas, 10 corresponden al sistema de Educación No Universitario y 8 al Sistema de Educación Universitario. Sobre este conjunto se recuperaron 17 planes de estudio. Se encontraron otros trayectos de formación que son complementarios a carreras bases afines, los cuales no fueron considerados.

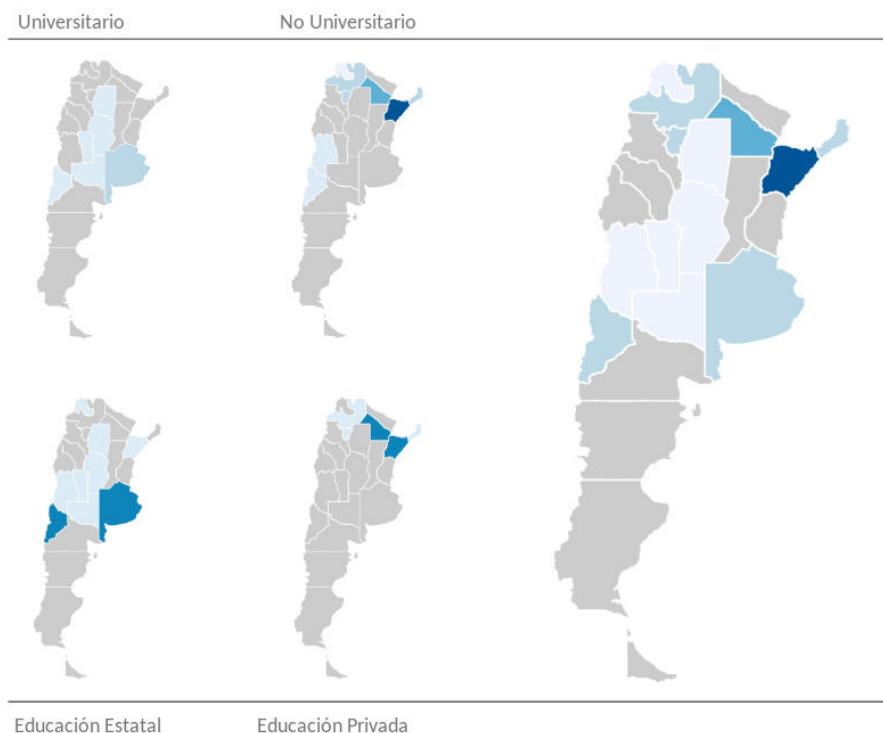
El análisis de la información muestra que las carreras son dictadas en 32 sedes que se encuentran distribuidas en 15 jurisdicciones del país. Existen 2 jurisdicciones que poseen 6 sedes con profesorados, estas son la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la provincia de Corrientes. En la provincia de Neuquén y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se ofrece Formación Docente Inicial Universitaria y No Universitaria simultáneamente. Al momento de confeccionar esta revisión se encuentran habilitadas 8 carreras en Universidades Nacionales y 10 en Institutos Superiores de Formación Docente.

La Figura 1 aporta información valiosa acerca de la dispersión geográfica de la oferta académica en Argentina, se observa que existen regiones no alcanzadas por las propuestas de formación inicial en informática. La primera región, ubicada al sur, está conformada por las provincias de Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. La segunda, ubicada al oeste, está integrada por las provincias de La Rioja, San Juan y Catamarca. Finalmente, al este, las provincias de Santa Fe, Entre Ríos y Formosa.

Al cotejar los datos, de las 32 sedes donde se dictan las carreras, 18 corresponden a instituciones de gestión privada y 14 al sistema de gestión estatal, tal como se observa en la Figura 1. Mientras la oferta de educación estatal presenta una distribución más amplia por la geografía del país, la oferta de gestión privada se ubica en las provincias de norte. De manera seccionada se puede rescatar que:

- en el sistema de educación No Universitario, 18 pertenecen a la gestión privada y 5 a la gestión estatal. Se encuentra ubicado al norte y oeste del país.

– en el sistema de educación Universitario, todas integran el sistema de gestión estatal. Cubre la zona central del país y las jurisdicciones de Neuquén, Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



**Figura 1.** Formación Docente Inicial en el área Computación en Argentina

Los campos de formación demarcan un conjunto de saberes articulados en torno a un tipo de formación que se espera que la población estudiantil desarrolle en el marco de los trayectos formativos. Los profesorados universitarios se configuran en cuatro campos: Formación General, Formación Pedagógica, Formación Disciplinar Específica y Formación en la Práctica Profesional Docente [7]. Por otra parte, el Instituto Nacional de Formación Docente recomienda para los Profesorados No Universitarios los campos de Formación General, Formación Específica y Formación en la Práctica Profesional Docente [10].

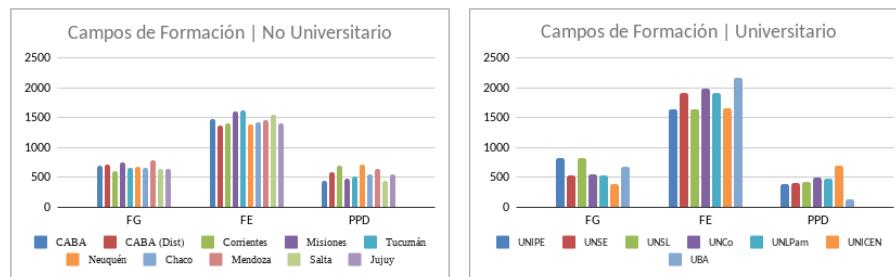
En el ámbito de éste trabajo, se adopta el conjunto de campos de formación recomendados por el Instituto Nacional de Formación Docente, en el caso de los profesorados universitarios de agrupan los campos de Formación General y de Formación Pedagógica en el campo Formación General y Pedagógica.

De la observación del Sistema de Formación No Universitario se puede obtener que la carga horaria total asignada en horas reloj a las carreras es homogénea

y varía entre 2602 y 2860 horas, con una media de 2716,30 (ds 99,06). Todas las carreras del Sistema de Formación No Universitario están dentro del rango de horas reloj totales de formación recomendadas por el Instituto Nacional de Formación Docente, que establece que la duración total de todas las carreras de profesorado alcance un mínimo de 2.600 horas reloj y máximo de 2.900 horas reloj [10].

El Campo de la Formación General y Pedagógica tiene una asignación mínima de 597 horas y una máxima de 789 con horas con una media de 682,90 (ds 57,82). El campo de la Formación Específica tiene una asignación mayor en todos los casos afectando horas en el rango de 1372 a 1621 horas, con una media 1469,70 (ds 90,13). Finalmente, el Campo de la Formación en la Práctica Profesional Docente recibe menor carga horaria, afectando en promedio 563,70 (ds 96,11) con 705 hora en el mayor caso y 447 en el menor.

La Figura 2 muestra que las horas determinadas para cada campo poseen poca dispersión, indicando que la asignación de las mismas tiende a ser homogénea para todos los campos. En el campo de la Formación General, sólo 5 de ellas se encuentran ligeramente por debajo del rango sugerido. Tanto en el campo de Formación Específica como en el campo de Formación en la Práctica Profesional Docente todas las carreras se encuentran dentro de los rangos recomendados.



**Figura 2.** Horas reloj destinadas a los campos de Formación General, Formación Disciplinar y Formación en la Práctica Profesional Docente

Siguiendo esta misma línea de análisis y aplicándola en esta oportunidad al Sistema Universitario se obtiene que la carga total de horas de formación para este caso varía desde las 2745 a 3024 horas reloj, con una media de 2916,57 (ds 95,41). El Consejo Interuniversitario Nacional resuelve que la carga horaria mínima total de los planes de estudios es de 2900 horas, con una duración no menor de cuatro años [7]. En este sentido, se observa que mayoritariamente las propuestas formativas superan el valor mínimo, mientras dos presentan una carga horaria menor a la establecida.

Las horas destinadas al campo de Formación General y Pedagógica muestra una distribución heterogénea que varía entre 390 a 825 horas, con una media de 619,29 (ds 162,18). Las recomendaciones curriculares aprobadas por el Consejo

Interuniversitario Nacional establecen que el mínimo asignable a estos campos de formación es de 500 horas reloj, 180 al Campo de la Formación General y 320 al Campo de la Formación Pedagógica [7]. Uno de los planes de estudios revisados presenta una carga horaria inferior el mínimo con una asignación de 390 horas reloj, dos superan las 820 horas reloj y el resto se ubica en el rango de 540 a 672 presentando una distribución homogénea.

Todas las carreras del sistema Universitario muestran una asignación importante de horas sobre el campo de la Formación Específica con una asignación promedio de 1792,00 (ds 203,01). Las recomendaciones curriculares especifican que la carga horaria mínima para este campo de formación es de 1800 horas reloj [7], sin embargo tres universidades asignan una carga horaria en el rango de 1645 a 1665, las demás asignan más de 1900 horas reloj con un máximo de 2176 horas reloj.

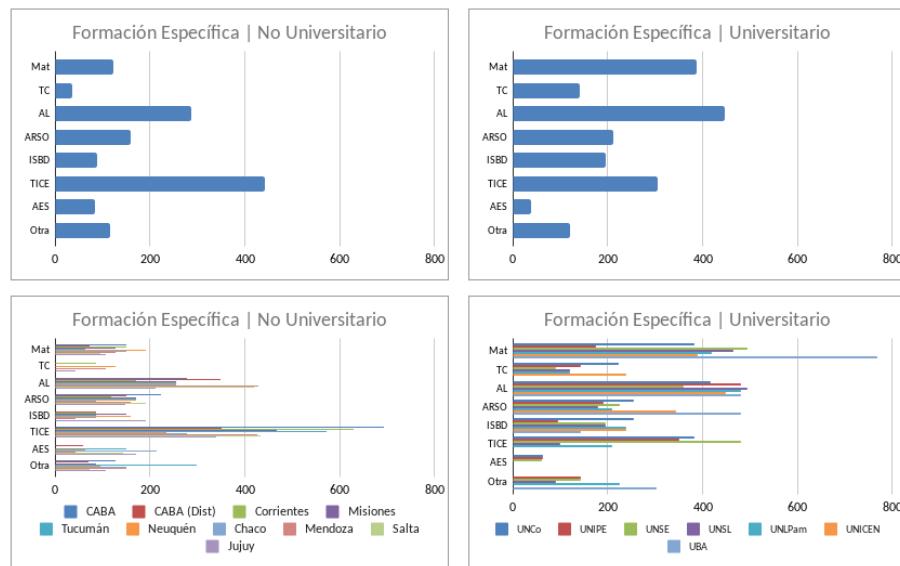
El campo de la Formación en la Práctica Profesional Docente afecta en promedio 430,43 (ds 164,18), con 690 horas en el mayor caso y 128 en el menor caso, registrado en la Universidad de Buenos Aires. El Consejo Interuniversitario Nacional establece asignar como mínimo una carga horaria de 400 horas reloj [7]. La Figura 2, en el gráfico ubicado a la derecha, muestra la afectación de horas a cada campo de formación en el Sistema Universitario.

Enfocando la revisión sobre el campo de la Formación Específica se analiza la presencia de las Áreas de Conocimiento que conforman el campo en los planes de estudio. A efectos de este trabajo se consideran las áreas definidas por los estándares para los Profesorados Universitarios en Computación: Matemática (Mat), Teoría de la Computación (TC), Algoritmos y Lenguajes (AL), Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos (ARSO), Ingeniería de Software y Bases de Datos (ISDB), Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación (TICE) y Aspectos Éticos y Sociales (AES) [7].

La Figura 3, presenta la cantidad de horas destinadas a cada área de conocimiento. En el gráfico superior izquierdo se muestra el promedio sobre cada área considerando las carreras de la Formación No Universitaria (Terciaria), mientras a su derecha se muestran las correspondientes a la Formación Universitaria. En la parte inferior se presenta la misma información discriminada por jurisdicción en el caso de la Formación No Universitaria y por institución formadora en el caso de la Formación Universitaria.

Se observa, que en la Formación No Universitaria las áreas de conocimiento preponderantes son Algoritmos y Lenguajes con una afectación media de 287,6 horas (ds 84,93) y Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación con una media de 442,3 horas (ds 151,31). El área con menor participación es Teoría de la Computación con una media de 36,3 (ds 51,44).

En el ámbito de la Formación Universitaria se destacan tres áreas de conocimiento: Matemática con una asignación media de 388 horas (ds 125,86), Algoritmos y Lenguajes con una media de 446,2 horas (ds 57,03) y Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación con una media de 305,2 (ds 150,10). Excepto el área Aspectos Éticos y Sociales que tiene una asignación



**Figura 3.** Horas destinadas a cada área de conocimiento en el Campo de la Formación Específica

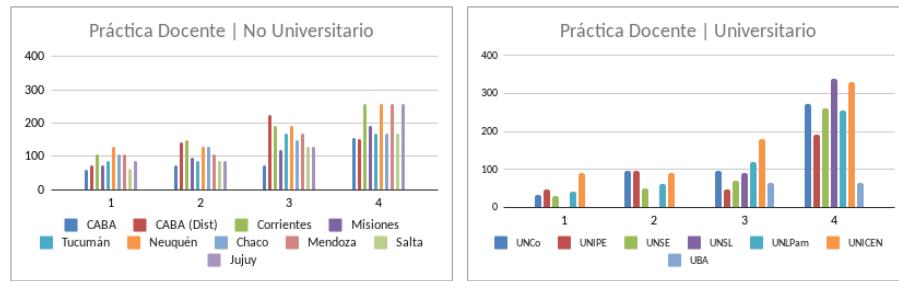
media menor con 37,6 horas (ds 34,36), las demás tienen una afectación importante.

Realizando un análisis conjunto entre la Formación No Universitaria y la Formación Universitaria, se observa que dos de las tres áreas de conocimiento preponderantes coinciden: Algoritmos y Lenguajes (AL) y Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación (TICE). Sin embargo la asignación de horas al área Algoritmos y Lenguajes en la Formación No Universitaria resulta menor y viceversa con Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación (TICE).

Por otra parte, es posible notar que las demás áreas de conocimiento de las Ciencias de la Computación tienen una participación más consistente en la Formación Universitaria.

El Instituto Nacional de Formación Docente y los Estándares para los Profesorados Universitarios en Computación recomiendan que las Prácticas Profesionales Docentes desarrollen un recorrido amplio por el Plan de Estudio, es decir que estén presentes en cada año académico, articulando sucesivas etapas que culminan con la Residencia [7,10]. En este sentido la revisión se enfoca en observar el tipo de distribución que proponen los Planes de Estudio.

Como muestra la Figura 4, es posible notar que excepto en dos casos, considerando Formación No Universitaria y la Formación Universitaria, en todos los Planes de Estudio la participación del campo de la Práctica Profesional Docente es creciente a lo largo del trayecto formativo y culmina en la Residencia ubicada en los dos últimos o el último año de estudio. Las excepciones corresponden



**Figura 4.** Campo de la Práctica Profesional Docente en los trayecto formativos

al Instituto del Profesorado del CONSUDEC “Septimio Walsh” de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y a la Universidad Pedagógica Nacional.

En relación a que las prácticas profesionales docentes desarrollen un recorrido amplio del Plan de Estudio, se observa que en todos los casos, exceptuando dos carreras, el campo de formación tiene presencia en todos los años de estudio. La Universidad Nacional de San Luis y la Universidad de Buenos Aires concentran las prácticas en los dos últimos años de estudio.

### 3 Discusión

En esta sección se discuten los hallazgos obtenidos de esta revisión enfatizando en la necesidad de avanzar en un proceso de análisis más profundo sobre la situación actual. La revisión desarrollada pone de manifiesto que existen convergencias y rupturas entre la Formación No Universitaria y la Formación Universitaria.

En este sentido, se busca establecer puntos de contacto entre los resultados obtenidos y la situación actual de las Ciencias de la Computación en la educación secundaria Argentina. Se retoman los ejes de discusión de la agenda de investigación, reflexión y acción en los diferentes ámbitos institucionales. En este marco, se identifican tres desafíos y tensiones, por un lado se busca establecer posibles relaciones entre la oferta de formación y la necesidad de docentes; por otra parte se propone analizar la estructura curricular de los profesorados en relación a paradigmas y tendencias curriculares definidas en las políticas educativas vigentes; y finalmente se discute sobre la necesidad de mejorar la articulación entre los sistemas Universitarios y No Universitarios.

- Oferta en relación a las necesidades. Si bien se observa que la Formación Docente Inicial destinada a la formación de profesores de computación está desplegada por amplias regiones del país, aún es necesario intensificar el desarrollo de este tipo de oferta académica para aportar una base consistente para apoyar las iniciativas curriculares que promueven la ampliación de la participación de las Ciencias de la Computación en el ámbito de la educación obligatoria.

- Estructura curricular en relación a paradigmas y tendencias curriculares. La estructura curricular de los planes de estudio están en vinculación con el paradigma curricular de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la educación secundaria. Sin embargo es necesario desarrollar estudios más profundos para investigar el tipo de contenido presente en el interior de los planes, en este sentido se observa que los Profesorados Universitarios ofrecen un recorrido mas equitativo por las áreas de conocimiento de las Ciencias de la Computación.
- Articulación Formación Universitaria - Formación No Universitaria. En conjunto los dos sistemas muestran un despliegue amplio por el país, se observa como prioritario mejorar los grados de integración de los dos sistemas en el campo de la investigación, la construcción de dispositivos didácticos y el desarrollo curricular.

#### 4 Conclusiones

En este artículo, se presentan los resultados de una revisión sistemática sobre la formación inicial de docentes de informática para el nivel secundario en Argentina que incluye el estudio de propuestas curriculares correspondientes a 17 planes de estudios en los Sistemas de formación no Universitario y Universitario.

El primer resultado obtenido consiste en identificar la distribución geográfica de la oferta académica del profesorado en Informática en Argentina, aportando elementos que colaboran con el análisis de la situación actual. Se rescata el análisis de la oferta académica de la gestión estatal y privada. Este estudio presenta una síntesis que contribuye describir y comprender la situación del acceso a la carrera de Profesorado en Informática.

El segundo resultado se sitúa en la observación de los diseños curriculares discriminados por campos de conocimiento dentro de los sistema de formación No Universitario y sistema de formación Universitaria. Se observa, similitudes y diferencias dentro de los campos de la Formación Específica, la Práctica Profesional Docente y de la Formación General y Pedagógica. Siendo una de las principales diferencias la carga horaria que se le dedica a cada una de ellas.

Finalmente, puede concluirse que en el sistema de formación No Universitario se le brinda mayor lugar al campo de la Práctica Profesional Docente y a las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación, mientras que en las carreras de formación Universitaria se otorga mayor importancia al campo de la Formación Específica.

#### Referencias

1. S. Bocconi, A. Chioccariello, P. Kampylis, V. Dagiené, P. Wastiau, K. Engelhardt, J. Earp, M. Horvath, E. Jasuté, C. Malagoli, et al. Reviewing computational thinking in compulsory education: state of play and practices from computing education. 2022.

2. A. Booth, A. Sutton, and D. Papaioannou. *Systematic approaches to a successful literature review*. Sage, 2016.
3. G. Branchini, M. M. Cortez, M. d. l. Á. Pedemonte, and J. Rodríguez. Las ciencias de la computación en el currículum escolar. In *XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan)*, 2019.
4. Code.org, CSTA, ECEP Alliance. 2022 state of computer science education: Understanding our national imperative. 2022.
5. Consejo Federal de Educación. Resolución 263/15. *Resoluciones CFE*, 2015.
6. Consejo Federal de Educación. Resolución 343/18. *Resoluciones CFE*, 2018.
7. Consejo Interuniversitario Nacional. Resolución 856/13. *Resoluciones CIN*, 2013.
8. Consejo Provincial de Educación. Resolución 1463/18. *Resoluciones CPE*, 2018.
9. N. Granor, L. A. DeLyser, and K. Wang. Teals: Teacher professional development using industry volunteers. In *Proceedings of the 47th acm technical symposium on computing science education*, pages 60–65. ACM, 2016.
10. INFoD - Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Orientaciones para la actualización de los diseños curriculares jurisdiccionales de la formación docente, acuerdos alcanzados por la mesa federal 2018 - 2019. 2019.
11. B. Kitchenham and S. Charters. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. EBSE technical report. *Keele University & Department of Computer Science University of Durham*, 2007.
12. O. McGarr and K. Johnston. Curricular responses to computer science provision in schools: current provision and alternative possibilities. *The Curriculum Journal*, 31(4):745–756, 2020.
13. M. Menekse. Computer science teacher professional development in the united states: a review of studies published between 2004 and 2014. *Computer Science Education*, 25(4):325–350, 2015.
14. G. Ottestad and G. B. Gudmundsdottir. Information and communication technology policy in primary and secondary education in europe. *Second handbook of information technology in primary and secondary education*, pages 1–21, 2018.
15. J. Rodríguez and M. Cortez. La posición de las ciencias de la computación en el diseño curricular para la escuela secundaria argentina: Una revisión sistemática. *Electronic Journal of SADIO (EJS)*, 19(2):136–150, 2020.
16. Royal Society UK. *Shut down or restart?: The way forward for computing in UK schools*. Royal Society, 2012.
17. S. Sommer, M. E. Cornejo, M. Cortez, and J. Rodríguez. El lugar de las ciencias de la computación en el currículum de la escuela secundaria argentina. In *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste)*, 2018.
18. S. Sommer, M. E. Cornejo, J. Rodríguez, and L. Cecchi. Aproximando las ciencias de la computación a la escuela secundaria. In *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires)*, 2017.
19. C. Wilson, L. A. Sudol, C. Stephenson, and M. Stehlík. *Running on empty: The failure to teach k-12 computer science in the digital age*. ACM - CSTA, 2010.
20. A. Yadav, C. Connolly, M. Berges, C. Chytas, C. Franklin, R. Hijón-Neira, V. Macann, L. Margulieux, A. Ottenbreit-Leftwich, and J. R. Warner. A review of international models of computer science teacher education. *Proceedings of the 2022 Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education*, pages 65–93, 2022.

21. H. S. Yadav Arman, Sarah Gretter. Expanding computer science education in schools: understanding teacher experiences and challenges. *COMPUTER SCIENCE EDUCATION*, page 2, 2016.