

Enfoque didáctico para la enseñanza de Base de Datos en la Escuela Secundaria

Jorge Rodríguez¹ Natalia Ginez² Rodolfo Martínez¹
Martin Salazar¹ Laura Cecchi¹

j.rodri@fi.uncoma.edu.ar, nataliaginez25@gmail.com,
rodolfo.martinez@fi.uncoma.edu.ar, martin.salazar@est.fi.uncoma.edu.ar,
lcecchi@fi.uncoma.edu.ar

¹*Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial*
Facultad de Informática - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

²*Consejo Provincial de Educación*
MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA PROVINCIA DE NEUQUÉN

Resumen

En forma creciente la enseñanza del modelado de datos utilizando bases de datos relacionales y el lenguaje de consultas SQL son considerados temas fundamentales para mejorar las posibilidades de comprender e intervenir el mundo. En este contexto, numerosos estudios describen que la definición de estructuras de datos utilizando el modelo relacional y la formulación de consultas en lenguaje SQL resulta una tarea compleja para estudiantes secundarios.

En este trabajo se introduce un enfoque didáctico disciplinar novedoso para la enseñanza de modelado conceptual de datos, bases de datos relacionales y el lenguaje de consultas SQL, propuesto para la población estudiantil en el nivel educativo secundario. Asimismo, se describe un trabajo de campo que aborda el tema bajo el enfoque propuesto, utilizando actividades, técnicas y recursos desenchufados. Finalmente, se presenta SQLBloques, un lenguaje de consultas basado en bloques para bases de datos relacionales junto a un entorno de desarrollo, diseñados especialmente para hacer accesible la manipulación de datos a más estudiantes.

Palabras Clave: EDUCACIÓN EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, ESCUELA SECUNDARIA, BASE DE DATOS, MODELO RELACIONAL, SQL

1. Introducción

Un punto clave en el diseño curricular, para la educación en Ciencias de la Computación, en el ámbito de la educación obligatoria es la decisión acerca de qué temas deben ser incluidos en ellos [6].

Los enfoques curriculares emergentes para la informática en la escuela secundaria proponen un recorrido amplio por las áreas de conocimiento de las Ciencias de la Computación [7].

En este contexto, el modelado de datos utilizando bases de datos relacionales y el lenguaje de consultas SQL, son considerados piezas importantes para la definición de propuestas curriculares[6].

Sin embargo, numerosos estudios sostienen que la definición de estructuras de datos utilizando el modelo relacional, la derivación a una base de datos y la formulación de consultas en lenguaje SQL resulta una tarea compleja para estudiantes que no cuentan con formación previa en el área de conocimiento [14, 13, 9].

En este trabajo presentamos un enfoque que se compone de una propuesta metodológica, una forma de organizar el conocimiento disciplinar y la definición de dispositivos teóricos y tecnológicos destinados a hacer accesible este tipo de saber. Este enfoque transpone conclusiones elaboradas en otros campos de la enseñanza de la computación al problema específico de enseñar y que los estudiantes aprendan conceptos sobre base de datos.

El enfoque propuesto fue llevado a la práctica en un trabajo de campo realizado en una escuela secundaria de la ciudad de Neuquén. Participaron de la experiencia aproximadamente 80 estudiantes del cuarto año de estudio, sin formación previa en el área de conocimiento. La evidencia que pudimos recoger nos permite inferir que la metodología propuesta contribuye a establecer una curva suave de aprendizaje.

Motivados por estos resultados, avanzamos un paso más, creando SQLBloques: un novedoso lenguaje de consultas visual, basado en bloques, para bases de datos relacionales junto a un entorno de desarrollo Web. El lenguaje SQLBloques permite representar a través de bloques las instrucciones del Lenguaje de Manipulación de Datos. Hasta donde conocemos no existen desarrollos de iguales características a SQLBloques.

El trabajo está estructurado como sigue. En la sección 2, se presenta el contexto educativo y tecnológico. A continuación, se introduce el enfoque didáctico para la enseñanza de conceptos de modelado de datos, bases de datos y lenguaje de consultas SQL. Asimismo, se describe SQLBloques. En la sección 4, se detalla y explica la experiencia realizada basada en el enfoque. Finalmente, se presentan las conclusiones y los trabajos futuros.

2. Contexto

Actualmente se ha enfatizado a nivel mundial sobre la importancia de incorporar al diseño curricular del nivel secundario, técnicas

de modelado, particularmente, el modelado conceptual de datos. Comprender elementos del mundo es la principal motivación, dado que la mayoría de las aplicaciones que los jóvenes utilizan en situaciones concretas de la vida involucran el acceso a una gran cantidad de datos. Así, organizar, modelar conceptualmente e interpretar los datos son habilidades que contribuyen al empoderamiento de los sujetos.

En este sentido, varios países están adoptando, o proponiendo incluir, conceptos sobre modelado conceptual de datos, como una parte de una asignatura obligatoria dedicada a las Ciencias de la Computación en la escuela secundaria. La idea es introducir a los estudiantes en el diseño de un modelo de datos a partir de un fragmento de la realidad, la implementación de bases de datos relacionales y la utilización del lenguaje de consulta SQL para mostrar, manipular e interpretar los datos.

En diferentes niveles de implementación, se están llevando a cabo reformas en el sistema educativo secundario, tendientes a cubrir este tema en el currículum escolar. En Alemania [6, 5], se lo ha incluido en los estándares y es parte de los cursos que se dictan. En Estados Unidos [7, 4], el comité del Framework para las Ciencias de la Computación K-12 lo incorporó como parte de los conceptos centrales dentro del área Datos y Análisis. Del mismo modo, en Cuba [12], fue integrado a la enseñanza preuniversitaria.

Argentina sigue la misma línea de actualización curricular en la escuela secundaria. Particularmente, en la Provincia de Neuquén se aprobó en octubre de 2018, el diseño curricular para los tres primeros años de la escuela secundaria [3], que caracteriza como nudo disciplinar de la Informática al área Bases de Datos. Los siguientes temas relacionados al área son considerados para su enseñanza: conceptos de base de datos, tablas, campos, registros, claves y relación entre tablas; principales sentencias del lenguaje SQL.

Así, surge como una necesidad para cum-

plir con los lineamientos de la resolución y poner en práctica este diseño, entre otras, un ambiente adecuado al uso del lenguaje SQL para el rango etario correspondiente. Comprender y elaborar consultas en el lenguaje SQL puede resultar una tarea compleja para estudiantes de nivel secundario sin formación previa en Ciencias de la Computación [9, 10, 13]. A fin de asegurar la incorporación en forma sostenible y rigurosa del tema, se plantea como prioritaria la definición de lenguajes y el desarrollo de herramientas que presenten en forma accesible y consistente estos conocimientos a todos los estudiantes.

En [8], se analizaron barreras de aprendizaje basadas en el lenguaje de programación, para los programadores principiantes. Varias de estas dificultades fueron analizadas en [2], considerando que la facilidad de aprendizaje que ofrecen los lenguajes visuales basados en bloques está fundamentada en:

- Los bloques simplifican la necesidad de aprender el vocabulario de programación, ya que seleccionar un bloque es más sencillo que recordar una palabra reservada. Los bloques dependen de *reconocer* en vez de *recordar*.
- Los bloques disminuyen la carga cognitiva para los programadores novatos. Bajo esta clase de programación, se agrupa código en un número pequeño de elementos significativos, los bloques.
- Los bloques ayudan a ensamblar código sin los errores básicos, proveyendo manipulación restringida y directa de las estructuras, evitando que conceptos incompatibles tengan partes que puedan conectarse.

Por otra parte, la programación visual es una forma de representar una idea abstracta, facilitando el entendimiento y ayudando a los estudiantes a captar información más fácilmente. La representación es generalmente diseñada, de manera que sea lúdica y estéti-

camente agradable, de modo que atraiga la atención de los estudiantes, e incrementa la participación de los mismos [11].

De este modo, la programación basada en bloques resulta conveniente para programadores principiantes, ya que proporciona operaciones fáciles de manipular, mejora la legibilidad de los programas y evita los errores de sintaxis básicos.

3. Enfoque didáctico

Se propone un enfoque didáctico disciplinar para la enseñanza y el aprendizaje de prácticas y conceptos sobre el modelo relacional de base de datos y lenguaje de consultas SQL en el ámbito de la educación secundaria.

El enfoque se organiza en estructuras de conocimiento de complejidad creciente. En el contexto de esta propuesta, la estructura se entiende como la integración equilibrada del conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes necesario para intervenir satisfactoriamente en un tipo específico de problemas.

La constitución de una estructura y la evolución a otra más compleja presenta un desarrollo iterativo.

El enfoque propuesto se compone por tres estructuras de conocimiento que de conjunto ofrecen un recorrido amplio por el área de conocimiento con una curva de aprendizaje suave. En cada caso se incorporan nuevas prácticas y conceptos que se integran a la estructura anterior. La Figura 1 muestra el enfoque didáctico.

Entidades no relacionadas: Involucra las prácticas de identificar y formular una representación simbólica de los objetos del mundo real involucrados y sus características, creación de base de datos a partir de la derivación de un modelo de datos y la manipulación de datos. Los conceptos entidad, atributo, clave, tipo de datos y lenguajes de consulta SQL para tablas no relacionadas.

Entidades relacionadas 1M: Además de las consideradas en la estructura anterior



Figura 1: Enfoque propuesto para la enseñanza de conceptos y prácticas sobre Base de Datos

contempla la práctica de establecer y representar relaciones del tipo 1M entre dos entidades, derivar ese tipo de relación en una base de datos relacional y realizar consultas que involucren dos tablas. La nueva estructura agrega los conceptos relación 1M, clave foránea tipo de datos y lenguajes de consulta SQL para tablas relacionadas.

Entidades relacionadas 1M y MM: Se completa con las prácticas que permiten establecer, representar y derivar relaciones del tipo MM, como también realizar consultas en las que participan dos tablas conectadas por una relación con cardinalidad MM. A la estructura anterior se suman los conceptos de relación con cardinalidad MM.

3.1. Modelado de datos

Aprender sobre modelado de datos suele presentar dificultades a muchos estudiantes por la naturaleza abstracta y compleja del proceso. Construir un modelo de datos implica identificar y formular una representación simbólica de objetos concretos o abstractos del mundo y sus características, como también establecer relaciones entre ellos [14].

Se propone un enfoque didáctico disciplinar basado en la integración diferentes tipos de representación, física, gráfica y lógica, como estrategia para ayudar a los estudiantes, en el proceso de elaboración de las habilidades necesarias para diseñar y construir bases de datos relacionales de manera efectiva.

3.1.1. Modelado con representación física

En este proceso se considera la utilización de enfoques, actividades, técnicas y recursos desenchufados. Las experiencias educativas que involucran la manipulación de objetos físicos favorecen el aprendizaje de conceptos abstractos sobre modelado de datos y diseño de base de datos. Se considera que este tipo de actividad mejora las posibilidades de comprender y demarcar el dominio del problema y ayuda a pensar tempranamente el modo de almacenar, organizar y manipular los datos.

Entidades no relacionadas. La actividad de modelado toma la forma de un juego donde los estudiantes deben tratar de identificar diferentes entidades observando y ana-

lizando un conjunto de objetos concretos. Por ejemplo, se expone una colección objetos compuesta por un conjunto de figuras representativas con información de artistas conocidos, otro conjunto con información de álbumes discográficos y otro con información de canciones. Los objetos se exponen en forma desordenada, es decir no agrupada por la colección de objetos que representa.

Los estudiantes seleccionan y agrupan las figuras que representan a diferentes colecciones de objetos y las ubican dentro la una caja, así con cada agrupamiento identificado, cada caja es tapada y etiquetada. Por ejemplo, la caja donde se guardaron figuras que representan a artistas podrá ser etiquetada como “Artistas”. Cada caja constituye la representación tangible de una entidad, se utilizan tantas cajas como colecciones de objetos o entidades identificadas a partir de las figuras presentadas. El conjunto de cajas compone el modelo de datos.

La actividad se completa pegando en cada caja rótulos que refieran a las características relevantes de los objetos guardados en la caja. Por ejemplo, en la caja “artistas” se pueden pegar los rótulos “Nombre Artístico”, “Nombre Real” y “Nacimiento”. Estas características forman parte de los atributos que pudieron ser identificados en cada entidad. Se propone destacar el atributo que permite identificar unívocamente a uno los objetos guardados en la caja.

Entidades relacionadas 1M. Como forma de explicitar el conflicto cognitivo, se plantea que existen asociaciones, o vínculos, evidentes entre las entidades y no están expresadas en el modelo de datos. Como estrategia para resolver el conflicto se propone unir con cuerdas las cajas sobre las que se identifica una asociación de un elemento de esa caja con uno a más elementos de otra caja. Las cuerdas tendrán en un extremo un 1 y en el otro una M. Se solicita prestar atención al extremo que se pega en cada caja, considerando la forma en que se asociarán

las cajas. Esta asociación establece el tipo de relación entre entidades. Finalmente se pide etiquetar cada relación, haciendo referencia a la asociación establecida.

Entidades relacionadas MM. Se busca desequilibrar la estructura construida mostrando que entre las entidades modeladas existe un tipo de relación que no puede ser expresada utilizando los conocimientos elaborados hasta el momento. Se presenta el concepto de relaciones muchos a muchos y se ofrecen cuerdas con una M en cada extremo, como recurso físico para modelar ese tipo de relación.

3.1.2. Modelado con representación gráfica

La continuidad de la actividad de modelado busca transferir el modelo de datos construido con objetos físicos a un formato gráfico más próximo a la forma de expresión utilizada en el ámbito del área de conocimiento. De esta manera se avanza en la elaboración de modelos con un grado mayor de abstracción de forma simple y evidente.

Se trabaja sobre una lámina en blanco, se suministra un conjunto de stickers con las formas geométrica que habitualmente representan atributos y entidades en el Modelo Entidad-Relación (de ahora en más MER).

Entidades no relacionadas. En primer instancia, tomando como referencia el modelo de datos tangible elaborado, se pegan sobre la lámina stickers correspondientes a las entidades y se etiquetan. A continuación, en zonas cercanas a cada entidad, se pegan sus atributos y se los conectan con líneas a la entidad. Finalmente, se destaca el atributo clave.

Entidades relacionadas. El diagrama entidad relación elaborado se completa pegando stickers que representan relaciones, conectando las entidades con líneas e indicando la cardinalidad. En diferentes momentos, se trabaja de forma similar para representar relaciones 1M y MM.

3.1.3. Derivación de tablas

La derivación del modelo de datos en tablas de una base de datos relacional requiere que los estudiantes comprendan los principios subyacentes. Existe una brecha entre el modelo conceptual y su implementación. Esta situación contribuye a que realizar la conversión, resulte una tarea difícil para muchos estudiantes [14].

En este proceso, se considera la articulación entre los productos resultantes de las actividades de modelado de datos con representación gráfica, la transposición de reglas de derivación para la definición de tablas y el uso de gestores de base de datos simples. Esta articulación aporta continuidad al proceso de aprendizaje, asegura el desarrollo de habilidades para elaboración de productos más consistentes y ofrece un nuevo momento, donde el resultado del proceso se vuelve concreto.

Entidades no relacionadas. El modelo elaborado en la actividad anterior se implementa en una base de datos utilizando un gestor de base de datos simple. Se utiliza una estrategia que favorece la construcción gradual de la autonomía.

La actividad inicia con la presentación de las características principales del entorno de trabajo. No se propone un recorrido exhaustivo por las funcionalidades del entorno, la presentación está orientada a generar la ambientación necesaria para iniciar la construcción de la base de datos.

Se deriva la primera tabla con alta asistencia docente, procurando, además de mostrar el procedimiento, expresar explícitamente los argumentos que conducen a optar por una opción entre varias posibles. Durante la derivación de las próximas tablas, la asistencia docente se desregula progresivamente concentrando el proceso en la actividad grupal. La derivación de las últimas tablas se desarrolla en el contexto de un alto grado de autonomía. Como cierre de la actividad se procede al registro de datos en la base de datos construida.

Entidades relacionadas 1M. Se muestra que la base de datos construida no logra implementar las relaciones del tipo 1M que están expresadas en los modelos físicos y diagramas entidad relación. Establecido el conflicto, se transponen las reglas para derivar relaciones 1M y se presenta el concepto de clave foránea.

Entidades relacionadas MM. Se pone en evidencia la debilidad de la estructura de conocimientos, explicitando que no es posible implementar relaciones del tipo MM con las reglas de derivación disponibles hasta el momento. Como mecanismo de equilibración maximadora, se expone la necesidad de sumar una tabla adicional para implementar relaciones MM y se muestra el procedimiento.

3.2. Enseñar SQL

Un desafío que se presenta al enseñar conceptos de bases de datos es cómo diseñar la práctica, particularmente, la implementación del modelo conceptual de los datos, como una base de datos relacional y la utilización del lenguaje de consulta SQL para acceder, mostrar y manipular los datos.

Respecto del lenguaje SQL, como todo lenguaje basado en texto, requiere de su estudio y su uso puede generar errores sintácticos o semánticos. Un análisis de errores sintácticos cometidos por estudiantes al escribir consultas SQL[1] revela que la mayoría de ellos son por sintaxis errónea, fragmentos de código que no fueron cerrados en forma correcta y sintaxis de consultas anidadas en forma inválida. En menor medida, existen errores cuya razón es el uso de operadores o funciones inexistentes y el incorrecto tipo de los argumentos de los operadores booleanos.

Esta clase de errores justamente no se producen en un ambiente de programación visual basada en bloques. Los bloques se diseñan de modo tal que solamente encajen de manera que tengan sentido sintácticamente. Esto permite al programador abstraerse de

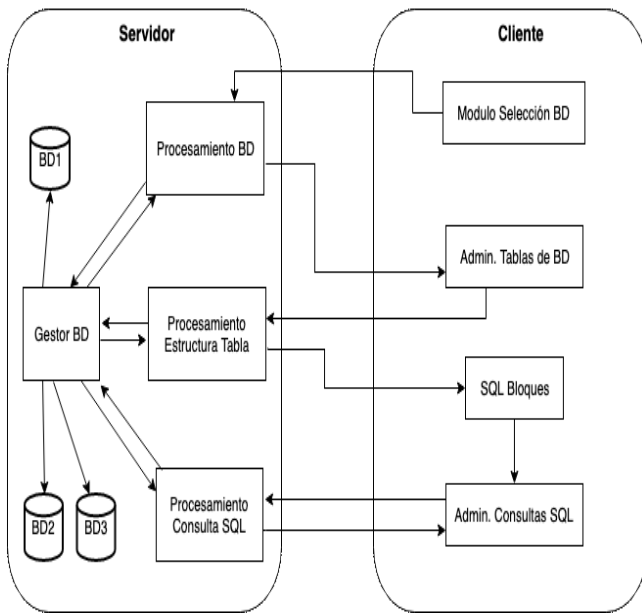


Figura 2: Arquitectura de SQLBloques

los errores sintácticos concentrándose solamente en la lógica de la solución, característica que es primordial al enseñar algunos temas de la disciplina a niños y adolescentes.

Motivados por lo expuesto anteriormente, se definió un lenguaje basado en bloques asociado a un subconjunto de primitivas SQL y se diseñó un *entorno Web* de programación que utiliza el paradigma de programación por bloques para consultar bases de datos. La fusión de estos dos elementos da origen a SQLBloques: un lenguaje de consultas para bases de datos relacionales junto a un entorno de desarrollo, diseñados especialmente para hacer accesible la manipulación de datos a más estudiantes.

3.2.1. Lenguaje SQLBloques

Considerando la primer estructura de conocimiento del enfoque presentado en la Figura 1, se definió un lenguaje basado en bloques asociado a un subconjunto de primitivas SQL.

Las instrucciones SQL representadas en el lenguaje SQLBloques son las del Lenguaje de Manipulación de Datos. Las mismas operan sobre sólo una tabla.

Los bloques definidos pueden ser agrupados en las siguientes categorías:

Instrucciones: bloques que representan las instrucciones de selección, actualización, inserción y eliminación de tuplas. Cada instrucción es caracterizada por un solo bloque.

Tabla/Atributos: bloque correspondiente al nombre de la Tabla y los correspondientes a los atributos de la misma.

Condiciones: bloques que representan condiciones booleanas construidas con los operadores booleanos conjunción, disyunción y negación y aquellas construidas con las relaciones de orden, igualdad y desigualdad. Éstos pueden componerse de manera de lograr cualquier combinación válida posible.

Valores: bloques sobre los cuales pueden ingresarse valores numéricos o cadenas de texto.

3.2.2. Entorno Web SQLBloques

Un entorno Web basado en el modelo cliente-servidor fue desarrollado para el lenguaje SQLBloques.

En la Figura 2, se presenta su arquitectura. El módulo “Selección BD”, envía los parámetros de conexión a “Procesamiento BD”, el cual se conecta con la base de datos elegida. El estudiante puede trabajar sobre una base de datos provista por defecto, o sobre una base de datos propia, para lo cual es necesario completar los valores necesarios para la conexión (servidor, base de datos, usuario y contraseña).

“Admin Tablas de BD”, selecciona una tabla y la envía a “Procesamiento Estructura Tabla” para que obtenga sus atributos de la base de datos. En “SQL Bloques” se encuentra el espacio de trabajo donde el estudiante ensambla los bloques, los cuales son traducidos a SQL por “Admin Consulta SQL”. Este último, envía la consulta en lenguaje SQL a “Procesamiento Consulta SQL” para que realice la consulta a la base de datos a través de un sistema gestor de bases de datos, y le devuelva el resultado de dicha consulta para mostrarla al usuario. El resultado mos-

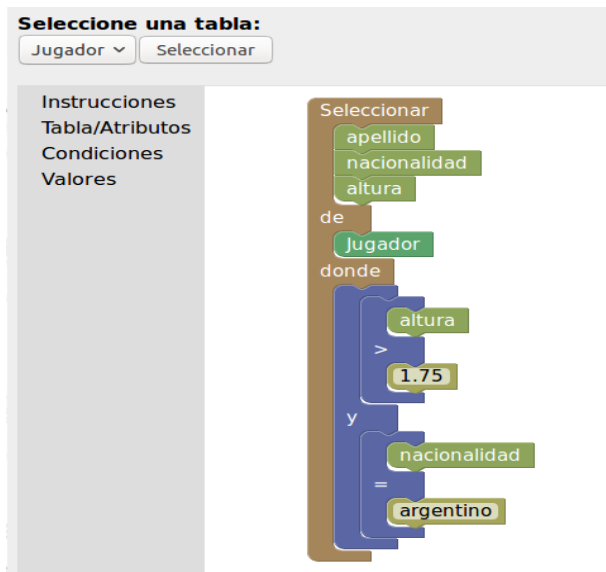


Figura 3: Interfaz de SQLBloques.

trado en pantalla, puede ser estructurado en una tabla, en el caso que la consulta sea de selección, o ser un mensaje de éxito o error en el caso de las demás instrucciones.

El entorno está compuesto por un menú donde los bloques disponibles están organizados de acuerdo a las categorías definidas anteriormente, y un escritorio donde pueden ensamblarse los mismos. En la Figura 3, se muestra una captura de pantalla de la interfaz del usuario, donde se presenta una consulta select.

Este entorno será utilizado para introducir a estudiantes, en la noción de consultas a bases de datos, sin profundizar en el estándar SQL, ya que el mismo no es adecuado para ciertos rangos etarios, pudiendo abstraerse de la sintaxis requerida por el mismo y evitar así, la ocurrencia de errores inherentes en la escritura del código que distraerían al estudiante del objetivo principal.

Además, por ser un entorno Web, se evitan los problemas generados en las instalaciones para adecuar el sistema a las configuraciones de cada computadora, lo que reduce el conocimiento tecnológico que se requiere en la práctica para su uso.

3.3. SQL Texto

SQLBloques contribuye a reducir la curva de aprendizaje favoreciendo una aproximación simple y rigurosa al lenguaje de consultas. Sin embargo, se espera que más adelante los estudiantes logren elaborar sentencias utilizando la sintaxis del lenguaje SQL basado en texto.

El entorno SQLBloques, muestra que las consultas logradas se corresponden directamente con consultas SQL basado en texto.

Se alterna entre modalidades basadas en bloques y texto. Inicialmente predominan las basadas en bloque y progresivamente, a medida que los estudiantes logran mayor fluidez, se asignan mayor cantidad de tareas que implican la elaboración de consultas utilizando sintaxis SQL.

4. Experiencia

El enfoque didáctico propuesto fue llevado a las aulas, con la intención de ajustarlo progresivamente, a partir de la consideración de comentarios, sugerencias y revisiones realizadas sobre el trabajo de campo.

La población se compuso de aproximadamente 80 adolescentes, agrupados en cuatro cursos, sin formación previa en el área de conocimiento.

Se completaron 6 clases de 80 minutos en cada curso concretando actividades desenchufadas destinadas a las etapas de modelado de datos con representación física y gráfica y a la generación de consultas en SQLBloques en formato de cartulina. Se utilizó un gestor de base de datos simple, LibreOffice Base, para la construcción de bases de datos y elaboración de consultas en SQL.

La actividad buscó que los estudiantes comprendan el rol de las bases de datos en el mundo cotidiano, perciban su potencial campo de aplicación y elaboren habilidades básicas para la construcción y explotación de la base de datos. Se trabajó sobre conceptos de Bases de Datos, modelado de datos, entidad, atributo, clave y manipulación de datos con SQL. Se prestó atención al desarrollo de

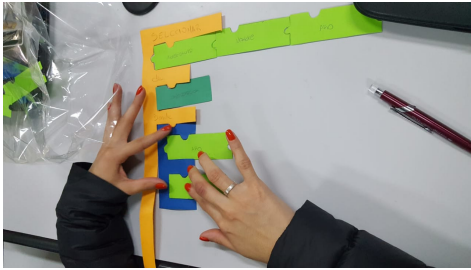


Figura 4: SQLBloques en formato cartulina

estrategias de resolución de problemas en el campo del pensamiento computacional.

La experiencia se organizó en tres etapas: modelado de datos, construcción de bases de datos y elaboración de consultas en SQL.

Etapas 1: Se construyó un MER, donde los estudiantes identificaron entidad, atributo y atributo clave, a partir de la presentación de tarjetas con imágenes relacionadas a un dominio común.

En esta etapa se observó que la actividad tuvo muy buena recepción por parte de los estudiantes. En la primer clase pudieron construir una aproximación bastante acertada de un MER utilizando la terminología correcta. Este primer diseño se realizó sin presentar explícitamente los fundamentos teóricos. Los conceptos se formalizaron luego de analizar y diseñar el modelo, cuando el estudiante se apropió de la experiencia.

Etapas 2: En esta etapa de la experiencia, se presenta el entorno de trabajo Open Office Base para crear la base de datos.

Las intervenciones del docente siguen siendo mínimas. Sólo se requiere presentar el entorno del software para generar las tablas, con sus campos (datos, tipos de datos) y llaves. La carga de registros y edición, es natural y fluida.

Etapas 3: Finalmente, se propone realizar las consultas requeridas desde un enfoque desenchufado. Se utiliza como recurso SQLBloques en formato de cartulina. Se presenta cada figura de cartulina de tipo estructura con su significado (Seleccionar, Donde, Que Cumpla) y las que representan Entidades (tablas) y atributos. En la resolución de consultas desenchufadas, se puede observar una

rápida apropiación del lenguaje. La Figura 4 muestra a una estudiante construyendo una consulta utilizando SQLBloques en formato cartulina.

Después de la actividad práctica con SQLBloques, las consultas elaboradas se traducen a SQL y ejecutan en el gestor LibreOffice Base, los estudiantes pueden realizar nuevas consultas directamente en SQL, sin la necesidad de emplear SQLBloques.

El análisis de la experiencia indica que el enfoque favorece una apropiación satisfactoria de los contenidos, con una asistencia docente decreciente durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Después de la presentación de las actividades y la dinámica de trabajo, los estudiantes desarrollan las actividades con un alto grado de independencia, logrando producir consultas directamente en código SQL.

5. Conclusiones

En este trabajo, se introdujo un enfoque didáctico disciplinar novedoso para la enseñanza de conceptos y prácticas sobre Modelado de Datos y SQL destinado a hacer accesible este tipo de conocimiento a estudiantes secundarios. Se concretaron experiencias aplicándolo, que aportan evidencias alentadoras, en relación al impacto en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Sin embargo, se considera que es necesario ampliar el trabajo de campo, con intención de confirmar y ajustar aspectos del enfoque.

A partir de estas experiencias y considerando el enfoque presentado, se definió un nuevo lenguaje de consultas visual basado en la programación por bloques para base de datos relacionales, que transpone un subconjunto de instrucciones del lenguaje de consulta estándar SQL. Asimismo, se desarrolló un entorno Web, que permite formular y ejecutar consultas simples sobre una única tabla en bases de datos relacionales.

El lenguaje de consultas para base de datos relacionales basado en bloques junto con

el IDE visual presentados en este trabajo se denomina SQLBloques.

Como trabajo futuro, se propone extender el alcance de SQLBloques incorporando la capacidad de efectuar consultas más complejas, que permitan recuperar información al unir o combinar datos de una o más tablas de la base de datos.

Referencias

- [1] A. Ahadi, V. Behbood, A. Vihavainen, J. Prior, and R. Lister. Students' syntactic mistakes in writing seven different types of sql queries and its application to predicting students' success. In *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, pages 401–406. ACM, 2016.
- [2] D. Bau, J. Gray, C. Kelleher, J. Sheldon, and F. Turbak. Learnable programming: Blocks and beyond. *Communications of the ACM*, 60(6):72–80.
- [3] Consejo Provincial de Educación. Resolución 1463/18. Diseño Curricular Jurisdiccional - Ciclo Básico Común de la Escuela Secundaria Neuquina. *Provincia de Neuquén*, 2018.
- [4] N. R. Council et al. *A framework for K-12 science education: Practices, cross-cutting concepts, and core ideas*. National Academies Press, 2012.
- [5] M. Fothe. Bildungsstandards informatik für die sekundarstufe ii-vorüberlegungen zur entwicklung. In *DDI*, pages 107–117, 2008.
- [6] P. Hubwieser and A. Zender. How teachers in different educational systems value central concepts of computer science. In *Proceedings of the 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, pages 62–69. ACM, 2012.
- [7] K-12 Computer Science Framework Steering Committee. *The K-12 Computer Science Framework*. ACM, 2016.
- [8] A. J. Ko, B. A. Myers, and H. H. Aung. Six learning barriers in end-user programming systems. In *2004 IEEE Symposium on Visual Languages-Human Centric Computing*, pages 199–206. IEEE, 2004.
- [9] G. Obaido, A. Ade-Ibijola, and H. Vadapalli. Generating SQL Queries from Visual Specifications. In S. Kabanda, H. Suleman, and S. Gruner, editors, *ICT Education*, pages 315–330, Cham, 2019. Springer International Publishing.
- [10] K. Renaud and J. Van Biljon. Teaching sql—which pedagogical horse for this course? In *British National Conference on Databases*, pages 244–256. Springer, 2004.
- [11] M. Resnick, J. Maloney, A. Monroy-Hernández, N. Rusk, E. Eastmond, K. Brennan, A. Millner, E. Rosenbaum, J. Silver, B. Silverman, and Y. Kafai. Scratch: Programming for all. *Commun. ACM*, 52(11):60–67, Nov. 2009.
- [12] C. Á. S. Stuart, C. D. F. Álvarez, et al. Las invariantes de contenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas de gestión de bases de datos de la educación preuniversitaria. *Revista Conrado*, 12(56), 2016.
- [13] S. Suranauwarat. An approach to solving technical difficulties facing non-cs students in a database class. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 9(2):14, 2017.
- [14] L. Yang and L. Cao. The effect of mysql workbench in teaching entity-relationship diagram (erd) to relational schema mapping. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 8(7):1, 2016.