

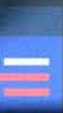
Biblioteca Quipu aplicada en entornos educativos para el aprendizaje de un lenguaje de programación.

HTML



CODE LANGUAGE

```
.site-footer {  
  padding: 4em 0;  
  ul {  
    li {  
      margin-bottom: 10px;  
      a {  
        color: $gray-1;  
        &:hover {  
          color: $p...  
        }  
      }  
    }  
  }  
}  
  
.footer-heading {  
  font-size: 20px;  
  color: $gray-1;  
}
```



Implementación de una librería en Python para evaluar el uso del quipu en el aprendizaje de la programación en estudiantes

Implementation of a Python Library to Evaluate the Use of Quipu in Programming Learning in Students

RESUMEN

El estudio se centra en proponer un enfoque innovador para la enseñanza de la programación a través de la creación de una biblioteca en Python que permite simular un quipu numérico incaico, la biblioteca puede ser usada en aplicaciones de escritorio con los sistemas operativo Windows, Linux o MacOS. El objetivo es incentivar a los estudiantes de educación secundaria o estudiantes de los primeros años de estudios de carreras de corte digital en el aprendizaje de un lenguaje de programación como Python y valorar el legado cultural de una herramienta ancestral de almacenamiento de datos como es el quipu.

La biblioteca desarrollada para este estudio permite simular un quipu numérico incaico con la representación de números de cuatro dígitos y su verificador de sumas, esto facilitará rastrear el progreso de aprendizaje de estudiantes, analizar patrones de enseñanza y evaluar la comprensión mediante ejercicios interactivos complementados con la confección de un quipu numérico real. La biblioteca fue posteriormente publicada en el repositorio oficial del lenguaje de programación Python (PyPI) con el nombre de Quipudigital con licencia GPL-3.0 para que pueda ser usada por la comunidad de desarrolladores o interesados en el aprendizaje de la programación en Python.

La metodología de investigación ha sido desplegar la biblioteca del quipu en un entorno educativo para recopilar datos empíricos sobre el rendimiento y la percepción del aprendizaje de los estudiantes. En cuanto a los hallazgos principales, fue descubrir el interés que tuvieron los estudiantes en aprender un nuevo lenguaje de programación después de comprender la simbología de nudos y notación decimal empleados en los quipus numéricos incaicos. La curiosidad por saber cómo se simulaba la simbología de nudos y representación decimal de un quipu

en un sistema de cómputo facilitó el interés en el aprendizaje del lenguaje de programación Python. Este estudio se realizó en dos etapas, la primera etapa fue en la Semana de Proyectos del Colegio Alexander Von Humboldt de Miraflores (mayo 2024) y la segunda etapa durante el semestre del 2024-1 del Instituto de Educación Superior Tecsup (Lima).

Se puede concluir que el uso de lenguajes de programación complementados con herramientas de almacenamiento de datos ancestrales ayuda a fortalecer de forma efectiva la enseñanza en lenguajes de programación y revalorizar el uso del quipu.

ABSTRACT

This study focuses on proposing an innovative approach to teaching programming through the creation of a library in Python that allows simulating an Inca numerical Quipu. The library can be used in desktop applications with Windows, Linux or macOS operating systems. The objective is to encourage secondary education students or students in the first years of digital career studies to learn a programming language such as Python and value the cultural legacy of an ancestral data storage tool such as the Quipu.

The library developed for this study allows us to simulate an Inca numerical Quipu with the representation of 4-digit numbers and its sum verifier. This will facilitate tracking the learning progress of students, analyzing teaching patterns and evaluating understanding through interactive exercises complemented with real numerical Quipu. The library has been published in the official repository of the Python programming language (PyPI) under the name Quipudigital, with a GPL-3.0 license so that it can be used by the community of developers or those interested in learning Python programming.



Palabras Claves

Enseñanza de la programación, quipu, Python, biblioteca en Python, Lenguajes de programación, quipu numérico incaico, PyPI.

Key words

Teaching programming, Quipu, Python, Python library, Programming languages, Inca numerical Quipu, PyPI.

The research methodology involved deploying the Quipu library in an educational environment to collect empirical data on students' performance and perception of learning. The main findings revealed that students developed a strong interest in learning a new programming language after understanding the symbolism of knots and decimal notation used in the Inca numerical Quipu. Curiosity about how the symbolism of nodes and the decimal representation of a Quipu were simulated in a computing system sparked interest in learning the Python programming language. This study was carried out in two stages, the first stage was during the Project Week of the Alexander Von Humboldt School in Miraflores (May 2024) and the second stage during the 2024-1 semester of the Tecsup Higher Education Institute (Lima).

It can be concluded that the use of programming languages complemented with ancestral data storage tools helps to effectively strengthen teaching in programming languages and revalue the use of the Quipu.

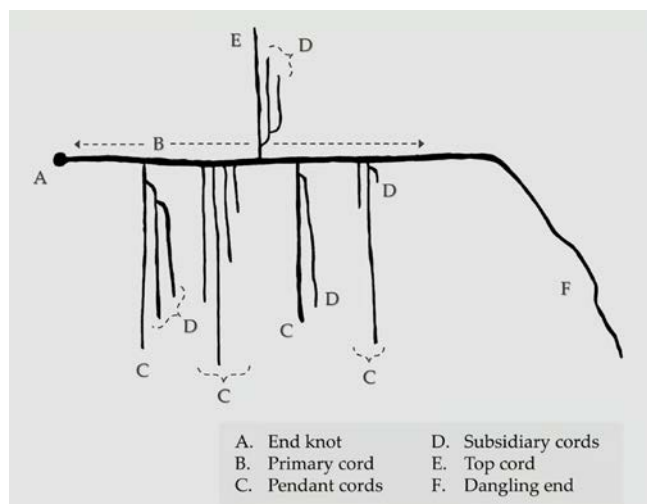


Figura 1. Partes de un quipu canónico

Fuente: [11].

Los quipus canónicos de los incas emplean un sistema numérico decimal. Cada posición del cordón colgante (*pendant cords*) representa un valor posicional de números enteros, desde las unidades, ubicadas en el extremo del cordón, hasta el valor de diez mil, situado más cerca del cordón principal (*primary cord*). Los números se representan colocando nudos específicos en las posiciones correspondientes al valor posicional [9].

- 0 está representado por un cordón vacío o una posición de valor posicional vacía.
- El número 1, cuando se coloca en el lugar de las unidades, está representado por un nudo en forma de ocho (*eight knot*).
- Los números del 2 al 9, cuando se colocan en el lugar de las unidades, se representan mediante un nudo largo (*long knot*) con el respectivo número de vueltas.
- Los valores de 10 o más están representados por un número correspondiente de nudos simples (*single knot*) dentro de su respectiva posición de valor posicional.

En la figura 2, se muestran los diferentes tipos de nudos empleados en los quipus canónicos, como abreviación se usan las letras **L**, **s** y **E**

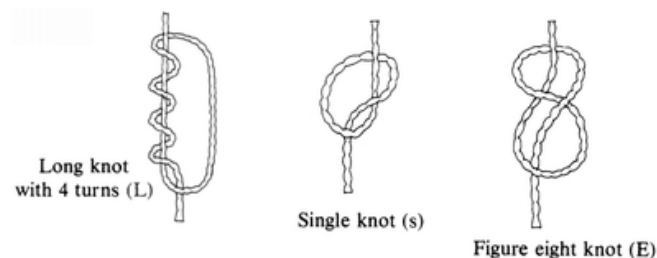


Figura 2. Diferentes tipos de nudos en los quipus canónicos

Fuente: [1].

INTRODUCCIÓN

La palabra quipu significa 'nudo' en quechua y fue un instrumento para almacenar información mediante cuerdas de lana o algodón de distintos colores, provistas de nudos. Al principio, se creía que este sistema solo registraba datos contables. Más tarde, las crónicas españolas afirmaron que también se utilizaba para decodificar relatos, historias y cartas, aunque todas las claves se perdieron con el tiempo, a partir de la conquista española en el siglo XVI [10].

Se han realizado varios estudios para entender el significado de los quipus. Resaltaremos tres investigaciones: la primera, llevada a cabo por Marcia Ascher y Robert Ascher, es reconocida por aplicar, por primera vez, análisis matemáticos a los quipus. En su libro *Code of the Quipu: A Study in Media, Mathematics, and Culture* [1], exploran cómo los quipus funcionaban como un medio de comunicación en la civilización inca. La segunda investigación, realizada por Hugo Pereyra Sánchez, titulada *Acerca de los quipus con características numéricas excepcionales* [12], demuestra que los quipus podrían representar medidas angulares, basándose en un modelo de regresión lineal. La tercera es la publicación de Manuel Medrano, *Quipus, mil años de historia anudada en los Andes y su futuro digital* [4], donde analiza la importancia histórica y cultural de los quipus y su potencial en el contexto digital moderno, destacando la relevancia de su digitalización para aplicar técnicas avanzadas en su desciframiento.

En este estudio nos centraremos en el quipu canónico¹ de la cultura inca, que se utilizó como herramienta para almacenar datos numéricos. Su diagrama se muestra en la figura 1.

¹ También son conocidos como los quipus numéricos.

En la figura 3, se muestra la representación de varios números utilizando la notación de nudos presentada en la figura 2, según Marcia Ascher y Robert Ascher [1]. Cabe destacar que el *main cord* también es conocido como *primary cord*².

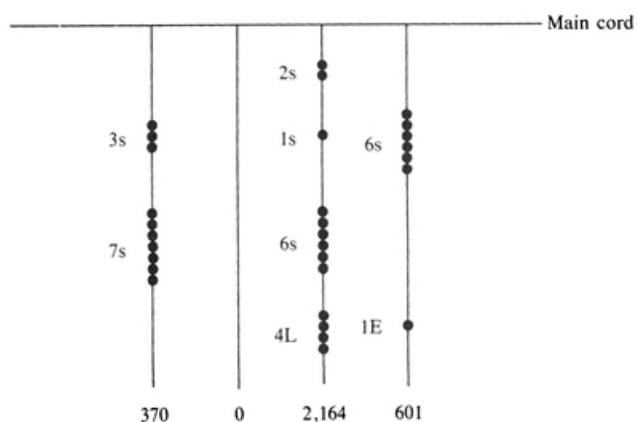


Figura 3. Representación numérica en los quipus canónicos

Fuente: [1].

En cuanto al uso pedagógico del quipu, se puede mencionar la publicación de Denise Pozzi-Escot y Rommel Ángeles Falcón, *Los quipus del museo de sitio de Pachacamac como instrumento pedagógico* [14]. En este trabajo, se describe un taller diseñado para estudiantes de nivel inicial, primario y secundario, que explora el uso del quipu y sus significados. La metodología de enseñanza propuesta busca difundir los conocimientos básicos del quipu entre los escolares, basándose en el enfoque de «aprender haciendo», que combina actividades lúdicas con el proceso de aprendizaje. Además, se adecúa la información según la edad, los niveles de psicomotricidad y el conocimiento de los estudiantes.

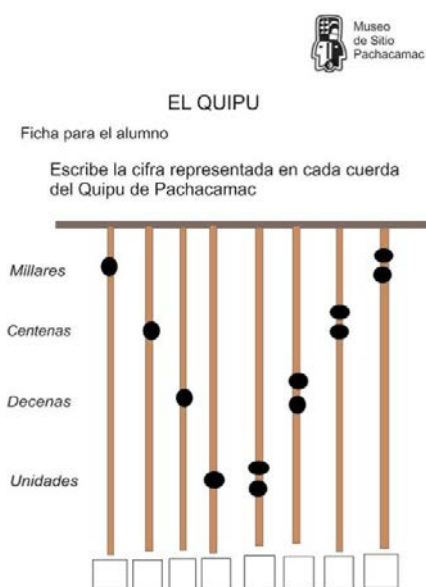


Figura 4. Fichas para el alumno de secundaria. Taller de quipus del MSPACH

Fuente: [15].

2 1E siempre se usa para representar el número 1 en la posición de las unidades, en otras posiciones el número 1 es presentado por 1s.

Un proyecto pedagógico personal consistió en utilizar el quipu como herramienta para incentivar el interés de los estudiantes en aprender a programar utilizando el lenguaje Python. Este proyecto se llevó a cabo durante la Semana de Proyectos del Colegio Alexander von Humboldt (Lima, Perú) del 9 al 12 de mayo de 2024. El tema fue «Programando quipus: explorando la historia inca a través de cuerdas y nudos con el apoyo del lenguaje Python» [8]³.

En cuanto al desarrollo de aplicaciones de *software* para simular un quipu, se puede mencionar el proyecto *Quipucamayoc* [14], desarrollado por el usuario potatodax, que cuenta con una licencia GPL-3.0. Esta aplicación permite simular un quipu en un entorno de desarrollo de Jupyter Notebook, generando como resultado la representación de un quipu canónico, como se muestra en la figura 5.

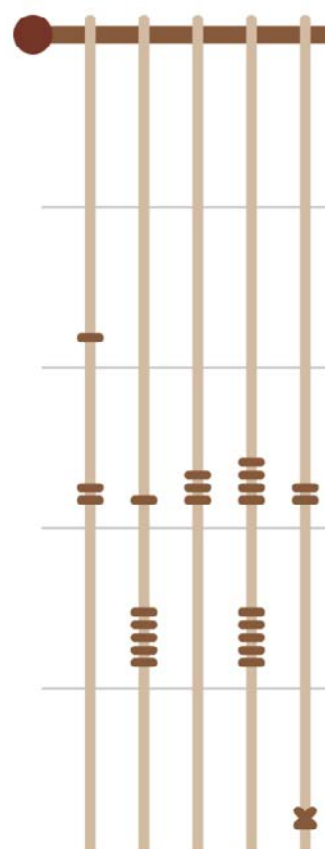


Figura 5. Simulación de un quipu

Fuente: [15].

Problema

Aprender a programar requiere dedicación y motivación [20]. Uno de los principales desafíos en este proceso es desarrollar la habilidad para resolver problemas y tener un conocimiento adecuado de matemáticas. Además, es crucial mantener la motivación y el compromiso de los estudiantes, así como encontrar métodos y herramientas apropiados para la enseñanza en las instituciones educativas [13].

3 Durante la semana de proyecto se confeccionó quipus con drizas de diferentes colores y se practicó los diferentes nudos según la notación de los Ascher.

Propuesta

El estudio se centra en proponer un enfoque innovador para la enseñanza de la programación mediante la creación de una biblioteca de Python, que será publicada en el repositorio público del lenguaje de programación Python (PyPI). Esta biblioteca permitirá crear un quipu canónico con las funcionalidades del cordón superior del quipu (*top cord*) y se podrá ejecutar como una aplicación de escritorio, extendiendo así las funcionalidades del proyecto *Quipucamayoc* [14].

Objetivos

El objetivo es incentivar a los estudiantes de educación secundaria o de los primeros años de carreras relacionadas con el ámbito digital a aprender un lenguaje de programación como Python, al mismo tiempo que se promueve la valoración del legado cultural de una herramienta ancestral de almacenamiento de datos como es el quipu.

FUNDAMENTOS

Se presentan los conceptos empleados en el estudio:

- **Quipu:** El término *quipu* proviene del quechua y significa 'nudo'. Según lo describieron los cronistas españoles del siglo **xvi** y lo muestran los ejemplares existentes en museos arqueológicos, consiste en una serie de cuerdas verticales o colgantes, suspendidas de una cuerda horizontal o principal. A veces, se añadían cuerdas subsidiarias, de manera similar a las ramas de un arroyo que se unen a las cuerdas colgantes. Los nudos que representaban números se ataban en las cuerdas colgantes, subsidiarias y, en ocasiones, en la cuerda principal [4]. En la figura 1 se presenta el esquema de un quipu. Otra definición describe al quipu como un antiguo instrumento andino de registro de información, universalmente asociado con los incas, quienes lo utilizaron para llevar la contabilidad administrativa de su vasto imperio multiétnico y para conservar y transmitir la memoria de sus historias dinásticas [2].
- **Python:** Python es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y de propósito general, conocido por su sintaxis sencilla y su legibilidad. Soporta múltiples paradigmas de programación y es ampliamente utilizado en áreas como el desarrollo web, el análisis de datos y la inteligencia artificial [16].
- **Paquete en Python:** Un paquete es un módulo que puede contener submódulos o, recursivamente, subpaquetes. Técnicamente, un paquete es un módulo de Python con un atributo `'__path__'` que indica dónde localizar submódulos y subpaquetes adicionales dentro del paquete [17]. Cabe señalar que en Python los términos «paquete» y «librería» se usan indistintamente.

- **Módulo en Python:** Un módulo es un objeto que sirve como unidad de organización del código en Python. Los módulos tienen espacios de nombres que contienen objetos Python arbitrarios y se cargan en Python a través del proceso de importación [18].
- **PyPI:** El Python Package Index (PyPI) es un repositorio de *software* para el lenguaje de programación Python. PyPI facilita la búsqueda e instalación de *software* desarrollado y compartido por la comunidad de Python. Los propietarios de paquetes lo usan para distribuir su *software* [19].
- **Control de versiones:** El control de versiones es un sistema que registra los cambios en un archivo o conjunto de archivos a lo largo del tiempo, permitiendo recuperar versiones específicas. Existen varias implementaciones de Git, entre las más destacadas están GitHub y GitLab [3].
- **Turtle graphics:** Es una implementación de las populares herramientas de dibujo geométrico introducidas por Logo, desarrolladas por Wally Feurzeig, Seymour Papert y Cynthia Solomon en 1967. En Python, Turtle graphics representa una «tortuga» física (un pequeño robot con un bolígrafo) que dibuja en una hoja de papel en el suelo. Es una forma efectiva y comprobada para que los estudiantes comprendan conceptos de programación e interactúen con el *software*, ya que proporciona retroalimentación instantánea y visible. También ofrece un acceso conveniente a la salida gráfica en general. El dibujo de tortugas se creó originalmente como una herramienta educativa para ser utilizada por profesores en el aula. Para el programador que necesita generar algún resultado gráfico, puede ser una solución sin la complejidad de introducir bibliotecas externas o más avanzadas en su trabajo [5].
- **Gráficos vectoriales escalables (SVG):** Los gráficos vectoriales escalables (del inglés Scalable Vector Graphics) son una aplicación de XML que permite representar información gráfica de forma compacta y portátil. El interés en SVG está creciendo rápidamente. La mayoría de los navegadores web modernos pueden mostrar gráficos SVG, y la mayoría de los programas de *software* de dibujo vectorial pueden exportarlos [6].

METODOLOGÍA

Se utilizó la metodología en cascada para el desarrollo del proyecto de la biblioteca de Quipu. En la figura 6 se muestra el diagrama de Gantt del proyecto.

	📌	Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1		📌 Proyecto librería Quipudigital	48 days	4/29/24 8:00 AM	7/3/24 5:00 PM	
2		📌 Antecedentes	10 days	4/29/24 8:00 AM	5/10/24 5:00 PM	
3	📅	Participación en Semana de Proyectos del Colegio Alexander	10 days	4/29/24 8:00 AM	5/10/24 5:00 PM	
4		📌 Requerimientos	10 days	5/13/24 8:00 AM	5/24/24 5:00 PM	2
5	📅	Revisión de la documentación	5 days	5/13/24 8:00 AM	5/17/24 5:00 PM	
6	📅	Elaboración de SRS	5 days	5/20/24 8:00 AM	5/24/24 5:00 PM	5
7		📌 Análisis y Diseño	4 days	5/24/24 5:00 PM	5/30/24 5:00 PM	4
8	📅	Arquitectura de la solución	1 day	5/24/24 5:00 PM	5/27/24 5:00 PM	
9	📅	Diseño de imágenes de Quipu	2 days	5/27/24 5:00 PM	5/29/24 5:00 PM	8
10	📅	Diagrama de clases	1 day	5/29/24 5:00 PM	5/30/24 5:00 PM	9
11		📌 Implementación	5 days	5/30/24 5:00 PM	6/6/24 5:00 PM	7
12	📅	Desarrollo de la librería Quipudigital	5 days	5/30/24 5:00 PM	6/6/24 5:00 PM	
13	📅	Pruebas	3 days	6/6/24 5:00 PM	6/11/24 5:00 PM	
14		📌 Implantación	17 days	6/11/24 8:00 AM	7/3/24 5:00 PM	12
15	📅	Despliegue de la librería Quipudigital	2 days	6/11/24 8:00 AM	6/12/24 5:00 PM	
16	📅	Encuesta aplicadas a la librería Quipudigital	8 days	6/17/24 8:00 AM	6/26/24 5:00 PM	15
17	📅	Análisis del resultado de las encuestas	3 days	6/28/24 5:00 PM	7/3/24 5:00 PM	16

Figura 6. Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia.

A. Antecedentes

Del 9 al 12 de mayo de 2024, se participó en la Semana de Proyectos del Colegio Alexander von Humboldt (Lima, Perú), donde se presentó el proyecto «Programando quipus: explorando la historia inca a través de cuerdas y nudos con el apoyo del lenguaje Python». De manera empírica, se identificó el interés de los estudiantes en la programación mediante el uso de herramientas ancestrales de almacenamiento de datos, como el quipu.

B. Requerimientos

Se planteó la necesidad de implementar una biblioteca pública para dibujar quipus en aplicaciones de escritorio con Python, con

el objetivo de generar interés en los estudiantes por el aprendizaje de un lenguaje de programación a través de una herramienta ancestral de contabilidad como el quipu. Se evaluaron proyectos similares y se decidió utilizar como punto de partida el proyecto Quipucamayoc [15]. Se añadieron funcionalidades para dibujar el cordón superior del quipu y permitir su visualización en aplicaciones de escritorio. La biblioteca se publicó en la plataforma PyPI, utilizando la versión 3.9.13 de Python⁴.

C. Análisis y diseño

En la figura 7 se muestran las imágenes de los dígitos numéricos que se utilizarán en los cordones superiores⁵ del quipu, empleando la notación de los Ascher.

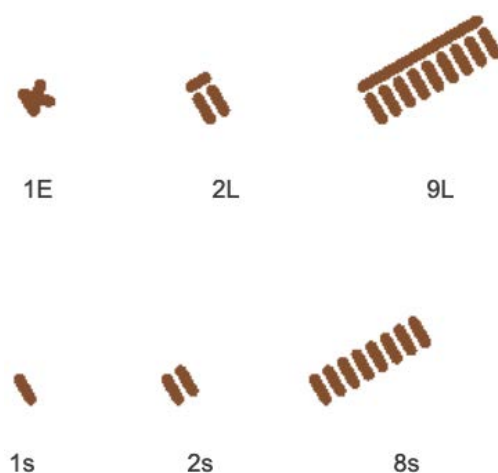


Figura 7. Simbología gráfica aplicada para la numeración digital según Marcia Ascher y Robert Ascher para el cordón superior del quipu

Fuente: Elaboración propia.

4 Se pueden usar versiones más actuales de Python, pero a la fecha de la publicación esa fue la versión de Python empleada.

5 Los cordones superiores usualmente se usan para registrar la suma-toria de los valores numéricos de los cordones colgantes.

En la figura 8, se muestra el diagrama de UML de la clase principal de la librería de Quipu.

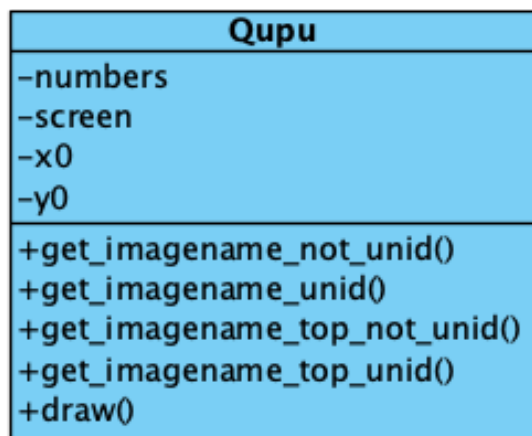


Figura 8. Diagrama de clases

Fuente: Elaboración propia.

D. Implementación

Para la implementación de la solución se usó como entorno de desarrollo el programa Visual Studio Code⁶. En la figura 9, se aprecia la estructura de archivos y carpetas de la librería de Quipu.

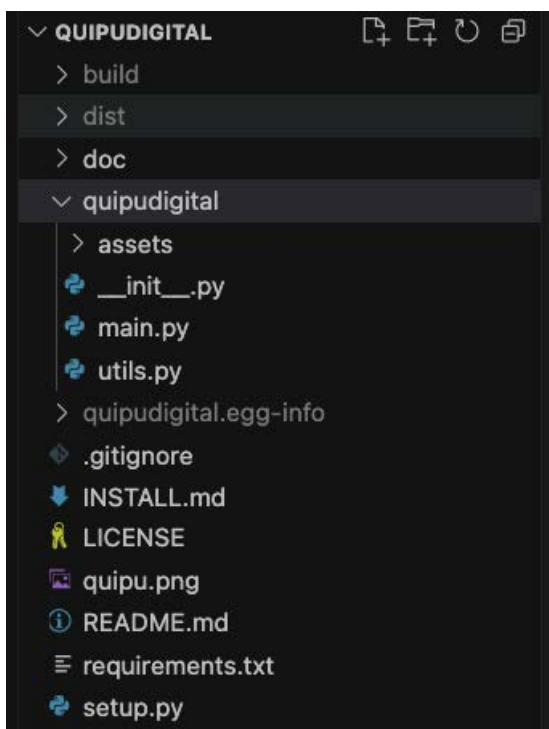


Figura 9. Estructura del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

E. Pruebas

La biblioteca generada se denominó QuipuDigital y su forma de uso se detalla en la figura 10. En la figura 11 se muestra la salida gráfica generada por la librería⁷.

```
import quipudigital.main as qd

numbers = [1000, 2024, 1234, 5234, 120, 1000]

quipu = qd.Quipu(numbers, x0=-300, y0=110)

quipu.screen.setup(width=0.59, height=0.99)

quipu.draw()
```

Figura 10. Código en Python para usar la librería QuipuDigital

Fuente: Elaboración propia.

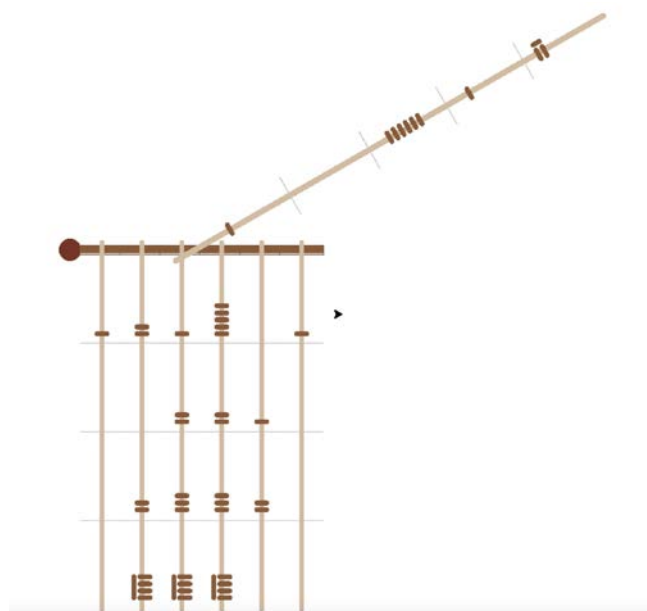


Figura 11. Dibujo generado por la librería del Quipu

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12, se detalla la relación entre los cordones secundarios y el cordón superior para un mejor entendimiento de la librería QuipuDigital.

⁶ Se pueden emplear otros entornos de desarrollo de Python como PyCharm.

⁷ La aplicación se ejecuta como una aplicación de escritorio, no es una aplicación que se ejecute en Jupyter Notebook.

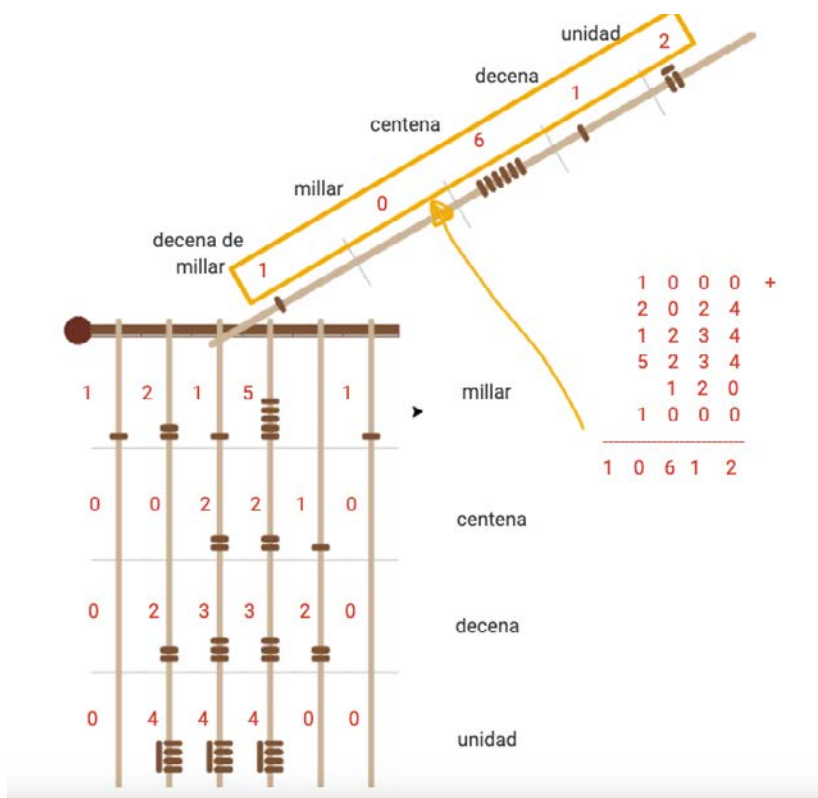


Figura 12. Detalle de la relación de los valores de los cordones secundarios y superior del quipu generado por la librería QuipuDigital
Fuente: Elaboración propia.

F. Implantación

Después de realizar las pruebas de la librería de QuipuDigital, se procede con la publicación de la librería en la plataforma de PyPi [19]⁸.

RESULTADOS

El objetivo de este estudio es incentivar a los estudiantes de educación secundaria o de los primeros años de carreras relacionadas con el ámbito digital a aprender un lenguaje de programación como Python, mientras se promueve la valoración del legado cultural de una herramienta ancestral de almacenamiento de datos como el quipu. Por ello, se plantea la siguiente prueba de hipótesis.

- **Hipótesis nula (H0):** No existe una relación entre el aumento del interés en la programación y la recomendación del uso de la biblioteca QuipuDigital.
- **Hipótesis alternativa (H1):** Existe una relación entre el aumento del interés en la programación y la recomendación del uso de la biblioteca QuipuDigital.

Para realizar la prueba de hipótesis, se diseñó una encuesta aplicada a una muestra de 64 estudiantes del primer ciclo de la carrera de Diseño y Desarrollo de Software en Tecsup durante el semestre 2024-1. En la tabla 1, se presenta la primera pregunta de la encuesta, donde se observa que el 53,12 % de los estudiantes muestran interés en el uso de la biblioteca QuipuDigital. Por otro lado, en la tabla 2 se muestran los resultados de la segunda pregunta, que reflejan que el 46,97 % de los estudiantes recomendaría el empleo de la biblioteca QuipuDigital.

Tabla 1
Frecuencia y porcentaje de la primera pregunta de la encuesta

¿Crees que QuipuDigital ha aumentado tu interés en la programación?	Frecuencia	Porcentaje
No	3	4,69 %
No estoy seguro/a	6	9,38 %
Sí, un poco	21	32,81 %
Sí, significativamente'	34	53,12 %

Nota. Se puede apreciar que la mayor cantidad de encuestados Si cree significativamente que la biblioteca QuipuDigital ha aumentado su interés en la programación.

Fuente: Elaboración propia.

⁸ Para la fecha de la publicación del paper la versión disponible era la 0.1.5.

Tabla 2
Frecuencia y porcentaje de la segunda pregunta de la encuesta

¿Recomendarías QuipuDigital a otros estudiantes o colegas interesados en la programación?	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente no	0	0,00 %
Probablemente no	0	0,00 %
No estoy seguro/a	8	12,50 %
Probablemente sí	26	40,63 %
Definitivamente sí	30	46,87 %

Nota. Se puede apreciar que la mayor cantidad de encuestados Definitivamente sí recomendaría el uso de la biblioteca QuipuDigital a otros programadores.

Fuente: Elaboración propia.

Dado que tenemos dos variables categóricas y ordinales, y no podemos asumir que los datos siguen una distribución normal, se aplicó la prueba de correlación de Spearman. El coeficiente de correlación de Spearman obtenido fue de 0,50916, con un p-valor de 0,000017351, lo que nos permite concluir que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula. Es decir, hay una relación entre el interés en la programación debido al uso de la biblioteca QuipuDigital y la recomendación de su uso.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de las pruebas estadísticas, se puede concluir que la utilización de bibliotecas como QuipuDigital aumenta el interés de los estudiantes por la programación. Este interés podría incrementarse a medida que se agreguen nuevas funcionalidades a la biblioteca QuipuDigital. Así, se revaloriza el quipu no solo como una herramienta ancestral, sino como un recurso actual que ayuda a los estudiantes en el aprendizaje de un lenguaje de programación como Python.

Cabe mencionar que la biblioteca QuipuDigital ha extendido las funcionalidades del proyecto *Quipucamayoc* [14], añadiendo características como el uso del cordón superior en el quipu. El código fuente de la biblioteca QuipuDigital ha sido publicado con licencia GPL-3.0 en la plataforma GitHub y desplegado en PyPI, para que pueda ser utilizado como una biblioteca pública por la comunidad de desarrolladores [7].

REFERENCIAS

[1] Ascher, M. & Ascher, R. (1997). *Mathematics of the Incas: Code of the Quipu*. Dover Publications.

[2] Curatola, M. & De la Puente Luna, J.(2013). *El quipu colonial. Estudios y materiales*. Fondo Editorial PUCP.

[3] Chacon, S. & Straub, B. (2005). *Pro Git* (2.^a ed.). Apress

[4] Day, C. (1967). *Quipus and Witches' Knots, The role of the knot in primitive and ancient cultures*. The University of Kansas Press.

[5] Documentación de Python (2024). *Turtle - Turtle graphics*. <https://docs.python.org/3/library/turtle.html>

[6] Eisenberg, D. & Bellamy-Royds, A. (2024). *SVG essentials: [producing scalable vector graphics with XML]*.

[7] Gómez Marín, J. (2024a). *Project PyPi: Una biblioteca de visualización de Quipus con Python*. <https://pypi.org/project/quipudigital/>

[8] Gómez Marín, J. (2024b). *Project GitHub: Programando Quipus: Explorando la Historia Inca a través de cuerdas y nudos con el apoyo del lenguaje Python*. <https://github.com/jgomezz/quipus>

[9] Gresham College. (9 de noviembre de 2021). *Knot Just Numbers: Andean Khipu Strings* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=A15Qq-EDk_k

[10] Lopez, P. (2020). *Khipus: Mucho más que el sistema contable de los incas*. BBVA. <https://www.bbva.com/es/pe/khipus-mucho-mas-que-el-sistema-contable-de-los-incas/>

[11] Medrano, M. (2022). *Quipus. Mil años de historia anudada en los Andes y su futuro digital*. Planeta.

[12] Pereyra, S. H. (1996). *Acerca de dos quipus con características numéricas excepcionales*. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 25(2), 187-202.

[13] Pessoa Medeiros, R., Lisboa Ramalho, G. & Pontual Falcao, T. (2019). *A systematic literature review on teaching and learning introductory programming in higher education*. *IEEE Transactions on Education*, 62(2), 77-90. <https://doi.org/10.1109/TE.2018.2864133>

[14] Potatodax. (2022). *Project GitHub: Quipucamayoc: A high-level quipu visualization library for Python*. GitHub. <https://github.com/potatodax/quipucamayoc>

[15] Pozzi-Escot, D. & Ángeles Falcón, R. (2009). *Sistemas de Notación Inca: Quipu y Tocapu*. En *Acta del Simposio Internacional. Los quipus del museo de sitio de Pachacamac como instrumento pedagógico* (pp. 200-227). Lima, 15-17 de enero de 2009. Ministerio de Cultura del Perú.

[16] Python Software Foundation. (2022). *Python* (versión 3.9.13) [Software]. <https://www.python.org>

[17] Python Software Foundation - Package. (2024a). *Python Documentation Glossary*. <https://docs.python.org/3/glossary.html#term-package>

[18] Python Software Foundation. - Module (2024b). *Python Documentation Glossary*. <https://docs.python.org/3/glossary.html#term-module>

[19] The Python Package Index (PyPI). (2024). *Main page* <https://pypi.org/>

[20] Watanabe, Y., Otake, Y., Yoshitomi, K., Takahashi, H. & Kohiyana, K. (2001). *The Effects of Scaffolding-Based Courseware for The Scratch Programming Learning on Student Problem Solving Skill*. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 47(3), 405-411.

ACERCA DEL AUTOR

Jaime Gómez Marín

Coordinador de la carrera de Diseño y Desarrollo de Software de Tecsup, ingeniero electrónico por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Técnico en Electrónica de Sistemas Computarizados por el Instituto Tecsup, con estudios concluidos en la maestría de Estadística Aplicada por la Universidad Nacional Agraria la Molina (Unalm) y tiene un Micromaster en Statistics and Data Science por el MIT Institute for Data, Systems, and Society (IDSS).

 jgomezm@tecsup.edu.pe

 jgomezz@gmail.com

Recibido: 13-05-24
Revisado: 14-08-24
Aceptado: 23-08-24



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons AtribuciónNoComercial 4.0 Internacional.