

# Blockchain para elección de colegios distritales

Uso de tecnología blockchain para aumentar la eficiencia, seguridad y transparencia en elecciones internas de Colegios.



## Procesamiento de información

Uso de **tecnología emergente** en el sector educativo para acercar a estudiantes y docente a nuevas tecnologías.

A través de **blockchain en el voto electrónico** se reducen costos para la entidad, se ahorra tiempo y se genera confianza.



**1.428 estudiantes** de los colegios incluidos en la estrategia.

Cerca de **85 docentes** capacitados.

**3 Colegios Distritales** participaron en procesos de construcción sin intermediarios.



## Resultados transparentes

La implementación del piloto ha permitido llevar a cabo procesos eficientes, controlados, transparentes y seguros que pueden **ser replicados** en otros procesos y otras instituciones.

# Blockchain para elección colegios distritales

Secretaría General - Alcaldía Mayor de Bogotá

**GANADOR DE LOS PREMIOS  
ÍNDIGO 2018**

**CATEGORÍA:**  
*Iniciativas con Tecnologías  
emergentes*

**Tipo de  
organización:** *Orden territorial*

**Tipo de  
Innovación:**  
*Funcional-estructural: Hacer cambios en los  
procesos y en la forma de hacer las cosas.*

**Sitio Web:**  
*<http://ticbogota.gov.co/sites/default/files/documentos/EstrategiaBlockchain.pdf>*

**Sergio Martínez Medina**  
**Alto Consejero Distrital de TIC**  
**Contactosmartinezm@alcaldiabogota.gov.co**

Este documento tiene CC BY 4.0



## 1. RESUMEN

El objetivo de esta prueba piloto fue elaborar un prototipo funcional de aplicación de la tecnología Blockchain para demostrar que es posible desarrollar procesos electorales que sean mediados por la tecnología y que permitan garantizar la transparencia y seguridad de la información recolectada. Se desarrolló una aplicación web descentralizada utilizando tecnología Blockchain, que permitió hacer la votación de personeros estudiantiles en los tres colegios públicos seleccionados, siendo así entidades pioneras en la aplicación de esta tecnología en procesos de gran relevancia para la democracia del país. Con esta estrategia la Alcaldía de Bogotá tuvo dos propósitos: 1. Demostrar a los estudiantes y cuerpo docente, las facilidades y efectividad que brinda la tecnología de Blockchain; y 2. Demostrar que tecnologías emergentes facilitan, mejoran y rediseñan los procesos de participación de las comunidades en especial, como fue este caso, la de los estudiantes.

## 2. NECESIDAD QUE

### MOTIVÓ LA CREACIÓN

### DE LA SOLUCIÓN

En el marco de la estrategia de la Alcaldía de Bogotá de transformar a Bogotá en una ciudad digital, es clave trazar un camino de formación,

accesibilidad y apropiación de la ciudadanía a la tecnología, en especial, aquellos que están comenzando su proceso de formación, como lo son los estudiantes que cursan la etapa inicial de aprendizaje. Por otro lado, día a día la tecnología avanza de forma exponencial, descubriendo nuevas formas de hacer las cosas y tecnologías emergentes que en realidad pueden marcar un hito en el rediseño de soluciones a las diferentes problemáticas de la sociedad y de los territorios. En este contexto, desde la Administración Distrital se evidenció la necesidad de acercar a los estudiantes a la tecnología Blockchain, y más que descubrirlas, se planteó la necesidad de que ellos comprobaran un ejemplo de cómo traerlas a su vida cotidiana y con los beneficios que ofrecen, solucionar eficazmente un reto. La tecnología Blockchain (o cadena de bloques) es una tecnología emergente que tiene muchos puntos interesantes, además de ser el pilar de la popular moneda digital Bitcoin. Esta tecnología tiene la capacidad de hacer que los procesos sean más eficientes, transparentes y seguros. Por ello, se evidenció un fuerte potencial para mostrarles sus múltiples beneficios a la red educativa de la ciudad, instaurando una prueba piloto en tres instituciones públicas de Bogotá.

## 3. CÓMO LA SOLUCIÓN

### DIÓ RESPUESTA A LA

### PROBLEMÁTICA

### PLANTEADA

Con este reto de apropiación de las nuevas tecnologías, la Alcaldía de Bogotá a través de la Alta Consejería Distrital de TIC, diseñó la estrategia de Elecciones Blockchain en tres colegios públicos de Bogotá: IED Rafael Bernal, IED El Rodeo y IED Unión Colombia. El reto, lograr que las elecciones de personero se llevarán a cabo, haciendo uso de esta tecnología, con el objetivo que estudiantes, profesores y la Secretaría de Educación Distrital, conocieran y se acercaran a los diferentes usos y beneficios que se le pueden dar al Blockchain. La estrategia se propuso de la siguiente forma: para un colegio determinado hubo un grupo de candidatos. Cada estudiante del colegio debió registrar su voto por el candidato de su predilección. Cuando un estudiante marcó su voto, éste se registró como una transacción que finalmente se compartió con otros computadores en la red de Blockchain. A medida que más votos se registraron, se generaron nuevas transacciones. Esas transacciones se combinaron entre sí y se empaquetaron en un bloque de tamaño fijo. El bloque era enviado a la red de Blockchain, en donde se fue formando una cadena. De aquí viene el nombre de la tecnología: una cadena de bloques.

#### *4. PROCESO QUE SE LLEVÓ A CABO PARA EL DISEÑO, DESARROLLO Y EJECUCIÓN*

El proyecto inició con el reconocimiento de la tecnología Blockchain y la importancia de sus beneficios y el uso que se le da en la actualidad, el siguiente paso, y de acuerdo con el desarrollo de la visión de la administración distrital, que es apropiar y hacer accesible la tecnología a toda la ciudadanía, fue elegir un espacio adecuado en el que se pudiera realizar una prueba piloto para la implementación de Blockchain, en la resolución de un caso cotidiano de la ciudad. Por lo anterior, y dada la importancia del trabajo conjunto que se realiza con la Secretaría Distrital de Educación, por los procesos de uso, acceso, apropiación y formación digital que se han construido en torno a los estudiantes de la ciudad, surgió la idea de incluir el uso de la tecnología Blockchain, en los procesos electorales de tres Instituciones Educativas de la ciudad. El paso siguiente fue hacer un reconocimiento de los proyectos de la secretaría y ubicar las elecciones de gobierno estudiantil como un espacio real de formación para la democracia, que permitiría incluir la tecnología y en especial, hacer visibles los beneficios de uso del Blockchain. El desarrollo se propuso de la siguiente forma: para un colegio determinado hubo un grupo de candidatos. Cada estudiante del colegio debió registrar su voto por el candidato de su predilección. Cuando el estudiante marcó su voto, éste se registró como una transacción que finalmente se compartió con otros computadores en la red de

Blockchain. A medida que más votos se registraron, se generaron nuevas transacciones. Esas transacciones se combinaron entre sí y se empaquetaron en un bloque de tamaño fijo. El bloque era enviado a la red de Blockchain, en donde se fue formando una cadena. De aquí viene el nombre de la tecnología: una cadena de bloques. En cuanto a los recursos técnicos utilizados para el desarrollo del prototipo se requirió de la colaboración de la Red Integrada de Participación Educativa, cuya función principal es poner al servicio de la comunidad educativa de Bogotá las nuevas tecnologías informáticas para el mejoramiento de la calidad educativa. Esta red dio apertura y desbloqueó la URL donde se encontraría disponible la plataforma para la realización de las elecciones estudiantiles. Finalmente, para el desarrollo tecnológico de la estrategia, se requirió del trabajo conjunto con el ViveLab Bogotá: La implementación del proyecto estuvo dividida en 3 fases de desarrollo tecnológico: 1. Desarrollo del contrato inteligente: diseño y perfeccionamiento del sistema de protección del voto y de la identidad del votante. 2. Desarrollo del front-end: para esta instancia se usó un framework de JavaScript llamado VueJS al que se le inyectó Web3 (el cual es el Application Programming Interface de Ethereum Foundation para la manipulación de la cadena de bloques de Ethereum con el protocolo JSON RPC) y truffle-contract (un encapsulador de utilidades para manipular el código del

contrato). 3. Desarrollo del back-end y despliegue del nodo de Ethereum: para este desarrollo se diseñó un API Rest con 3 requerimientos: 1. Una aplicación que se ejecute en NodeJS. 2. ExpressJS para el desarrollo de aplicaciones en el back y 3. Truffle Framework para el desarrollo de aplicaciones sobre la red Ethereum. El contrato inteligente desarrollado en Solidity se compila y luego se despliega en el nodo de Ethereum llamado TestRPC el cual es un cliente externo de Ethereum o para desplegar en la red pública a través de un nodo parity, el cual permite superar muchos problemas que pueden presentarse en el despliegue de este nodo.

## 5. BENEFICIARIOS

Como fue una prueba piloto, los principales beneficiarios de la estrategia fueron los 1.428 estudiantes de los colegios incluidos en la estrategia; cerca de 85 docentes de las Instituciones, unos de ellos presentes en el proceso de elección y otros, que hicieron parte de un taller en el cual estuvieron de frente a la tecnología y pudieron proponer otros usos de acuerdo con su experiencia de aprendizaje. Asimismo, la experiencia y todo el registro documental que quedó de ella, es un insumo que seguramente fortalecerá a futuro, los procesos electorales que se lleven a cabo por la Secretaría Distrital de Educación, en los colegios públicos de Bogotá. En este sentido, otros de los principales actores y beneficiarios de esta estrategia, son la

Secretaría Distrital de Educación y la Administración Distrital, ya que ahora cuentan con una experiencia que permitirá implementar nuevas tecnologías, en el desarrollo de las Políticas Públicas para el beneficio de la ciudadanía, en especial de los niños, niñas y adolescentes de Bogotá.

## 6. LOGROS OBTENIDOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

1. Lograr la implementación de una tecnología emergente y compleja como lo es el Blockchain, en la resolución de un caso cotidiano del sector educativo, como lo son las elecciones estudiantiles de las instituciones, para demostrar sus beneficios y acercar a estudiantes y docentes, al mundo de la tecnología. 2. Lograr que los estudiantes, los docentes y en general el sector educativo, pudiera comprobar con un caso de uso real, los beneficios y las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías en el mundo actual. 3. La posibilidad de realizar elecciones digitales, evidenciando beneficios tan notorios como:

3.1 Eficiencia: reducción considerable en tiempo y costos producto de las transacciones realizadas entre pares y eliminación de intermediarios. 3.2 Control: la inmutabilidad del Blockchain ofrece la posibilidad de permitir el análisis del

proceso de cómo se dieron las transacciones. 3.3 Transparencia: información consistente con reducción de errores. En el proceso electoral esto se traduce en confianza basada en transparencia y no en reputación. 3.4 Seguridad: gracias a los complejos procedimientos criptográficos se puede garantizar la autenticidad de la información, asimismo la inmutabilidad de los bloques también salvaguarda los datos allí contenidos. 3.5 Retroalimentación: la información que se genera por las dinámicas electorales permite el mejoramiento del código para permitir el enriquecimiento de la misma.

4. Desarrollo de un prototipo funcional de aplicación de la tecnología Blockchain, para demostrar que es posible desarrollar procesos electorales que sean mediados por la tecnología y que permitan garantizar la transparencia, democracia y seguridad de la información recolectada. 5. El ahorro de papel durante este tipo de procesos es uno de los logros más destacados por los docentes de las colegios participantes. 6. La facilidad de el voto electrónico se convierte en una herramienta de acceso para todos, ya que garantiza la participación de los alumnos más pequeños. 7. Las facilidades que brinda la tecnología, se resume también en ahorro de tiempo y costos para la institución y los cuerpos académico y estudiantil de la misma.

## 7. *CÓMO SE PRESENTA LA INNOVACIÓN DENTRO DEL CASO*

Bajo la visión de la Alcaldía de Bogotá, la tecnología debe ser transversal a todos los proyectos y estrategias de las diferentes secretarías y entidades, y la razón más poderosa es que gracias a sus beneficios, y a las múltiples herramientas que ofrece, la productividad, la gestión y el funcionamiento del gobierno y la ciudad pueden ser más eficiente. Por lo anterior y gracias a la inclusión de nuevas tecnologías, la Alcaldía de Bogotá avanza con una visión digital de ciudad, por ello, procesos cotidianos que durante años se han realizado de forma tradicional, como las elecciones de los colegios públicos, por medio de tarjetones donde el estudiante marca con una X el candidato de su elección, fueron transformados con tecnología, y en especial, una tecnología emergente y compleja como lo es el Blockchain. Con el desarrollo de esta estrategia se realizó un cambio en los procesos y en la forma de hacer las cosas, ya que este año, las elecciones de estas tres instituciones educativas se realizaron de forma diferente y estuvieron mediadas por la tecnología. Gracias a un prototipo de elecciones digitales basado en la tecnología Blockchain, estudiantes, docentes y gobierno distrital, evidenciaron nuevas formas de hacer las cosas. Asimismo, se optimizó el proceso de elección

estudiantil, bajo consideraciones de transparencia, confianza, seguridad y eficiencia, lo que sin duda, generó un proceso pedagógico de reflexión en relación con la importancia y la necesidad de la inclusión de la tecnología Blockchain para los procesos electorales.

## 8. *PRINCIPALES OBSTÁCULOS*

1. La gestión de permisos y la articulación con la Red Integrada de Participación Educativa fue un obstáculo menor para el desarrollo de este prototipo el cual se superó con la creación de grupos de trabajo, exposiciones y capacitación entre los principales interesados para obtener los permisos necesarios y realizar las pruebas requeridas.
2. El tratamiento de datos de los estudiantes requirió la realización de acuerdos entre las instituciones que organizaban la votación y las Institución Educativas Distritales.
3. Era posible que durante el proceso se presentaran estudiantes que eran nuevos en la institución y que no estuviesen registrados en la base de datos de la misma, sin embargo, y pese a que este hecho no se presentó se pudo superar este obstáculo con mecanismos que permitieron ingresar estos estudiantes al sistema o tener mecanismos alternos de votación (papeleta tradicional)
4. En el desarrollo inicial del contrato inteligente se pensaba que el sufragante iba a manejar su cuenta e intención de voto, esto

repercutió en que todas las decisiones iban a estar relacionadas con la cuenta del sufragante. El modelamiento de las estructuras de datos donde el colegio aparece como entidad superior, que contiene a los candidatos y votantes permitió superar este impase.

*9. CONDICIONES QUE HACEN POSIBLE QUE EN EL FUTURO ESTA SOLUCIÓN SE SIGA IMPLEMENTANDO*

Institucionalmente se cuenta con un equipo de trabajo de las diferentes secretarías y todo el insumo documental para la replicar la estrategia, bien sea en esta o en futuras administraciones; la satisfacción de los más de mil 500 actores involucrados entre docentes, coordinadores y estudiantes frente a la aplicación del blockchain en las elecciones estudiantiles, da cuenta de que estas estrategias acercan a la

comunidad con la tecnología, en especial con aquellas que están emergiendo, fomentando así el aprendizaje e investigación desde temprana edad en las nuevas tendencias digitales. A lo anterior y en aras de una posible nueva edición, se debe agregar lo expresado en cuanto a la optimización del manejo y ahorro de recursos, como papelería, tiempo y dinero, lo que fortalecería la aplicación de una nueva elección de representantes estudiantiles basado en blockchain. Como siguiente paso, se tiene planeado la realización de conferencias y charlas magistrales para exponer a la comunidad y principales actores interesados los principales hallazgos del prototipo, así como lo beneficios de la introducción de estos pilotos a eventos comunes que permitan la inclusión de la tecnología a la vida diaria y sus beneficios en los más pequeños.