

# De werking van Bitcoin

**Bitcoin bestaat sinds 2008. In het begin waren het vrijwel alleen maar computerspecialisten die zich bezighielden met de munt, tegenwoordig is het behoorlijk mainstream geworden en gaan er miljarden in om. Bitcoin is het eerste voorbeeld van blockchaintechnologie. Dit is een technologie waarvan experts zeggen dat het de maatschappij fundamenteel gaat veranderen op manieren waar we nu totaal nog geen weet van hebben. Deze les gaat dieper in op de werking van Bitcoin en dus ook van blockchain. Tijdens deze les wordt het Bitcoinspel gespeeld, de leerlingen krijgen zo een beeld van de werking van Bitcoin en blockchain. Totale duur: 1 uur.**

**Dit is de derde les uit een serie van vijf lessen over digitale economie (met een focus op blockchain). De leerlingen leren in deze serie onder andere wat NFT's zijn, ze bedenken hun eigen cryptocurrency en leren aan de hand van een spel hoe het bitcoinnetwerk functioneert. Er zit een logische opbouw in de lessen, maar uiteraard zijn de lessen ook los te geven.**

Opbouw van de vijf lessen over digitaal geld:

Les 1: Van ruilhandel naar digitaal geld

Les 2: Cryptocurrency's

**Les 3: De werking van Bitcoin**

Les 4: Wat is een NFT?

Les 5: Toepassingen van blockchain

## LESOPBOUW

- Introductie: Het spel wordt uitgelegd. (10 min.)
- Verdieping: We gaan dieper in op de werking van Bitcoin. (20 min.)
- Doen: We spelen het Bitcoin-spel. (25 min.)
- Afronding: We bespreken wat we deze les hebben geleerd. (5 min.)

## VOORBEREIDING & BENODIGDHEDEN

Van tevoren kun je een aantal dingen doen:

- Lees de handleiding en lesbrief.
- Digibord met internetverbinding: klik door de slides voor op het digibord en bekijk alvast de filmpjes.

- Zorg voor zes blokken (bijvoorbeeld bouwblokken uit de kleutergroep) en print alle benodigde kaartjes (transacties en Bitcoin-reward).
- Print het werkblad met de spelregels voor de leerlingen.
- De antwoorden van de quiz kunnen op de computer worden gegeven, zorg in dat geval voor een laptop of tablet voor elke groep.
- Als de antwoorden op papier worden gegeven, zorg dan voor papier waarop de groepjes hun antwoorden kunnen schrijven.

## BURGERSCHAP

In deze les staat de pijler 'democratie' centraal waarbij de focus ligt op het ontwikkelen van de kennis 'Het verschijnsel dat er in een democratie verschillen in opvattingen zijn (maar dat de meeste stemmen gelden)' (leerdoel 22 leerplankader SLO burgerschaps-onderwijs en mensenrechteneducatie). Bitcoin kan alleen werken als alle full nodes in het netwerk de transacties goedkeuren. Er is niet één instantie die bepaalt of een transactie wordt goedgekeurd. Over de hele wereld zijn veel verschillende full nodes, dit maakt Bitcoin gedecentraliseerd. Deze transacties blijven altijd openbaar en zijn voor iedereen controleerbaar. Dit maakt dat Bitcoin opereert volgens een democratisch principe.

*Het onderdeel Burgerschap in de Digi-doener is gebaseerd op het Vakportaal burgerschap van SLO. SLO onderscheidt drie domeinen van burgerschapsonderwijs: democratie, participatie en identiteit. Vanuit dit perspectief werken we aan burgerschap in de Digi-doeners, meer informatie vind je [hier](#).*

## ETHIEK

De technologie van blockchain is veelbelovend. Een nadeel is dat met name de toepassing Bitcoin veel energie verbruikt, dat maakt de technologie niet erg duurzaam. Wat betekent dit voor de toekomst van deze technologie?



## DOEL VAN DE LES

Domein curriculum 2021	Leerdoelen digitale vaardigheden	Kerdoel vak	21st century skills
<b>1 Digitaal burgerschap</b> DG5.1 De digitale burger.	<b>1 Computational thinking</b> De leerling kan een situatie of probleemstelling weergeven in een model.	<b>1 Oriëntatie op jezelf en de wereld</b> De leerling leert oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.	<b>1 Computational thinking</b>
<b>2 Digitale economie</b> DG6.1 Participatie in de platformeconomie.	<b>2 ICT-basisvaardigheden</b> De leerling kent de betekenis van het woord 'infrastructuur'.		<b>2 Kritisch denken</b>

## INTRODUCTIE

## Openingslide

Vertel de leerlingen dat dit de derde les is uit een serie van vijf lessen over de digitale economie. De vorige les hebben we het gehad over verschillende cryptocurrency's. Deze les gaan we het hebben over hoe Bitcoin wordt gemaakt. De leerlingen moeten goed opletten, want ze gaan een spel spelen tijdens de les. Vraag de leerlingen wat ze op de slide zien. (Er wordt uitgebeeld dat een miner Bitcoin aan het minen is.)



Voor meer informatie over de blockchain, zie de Digi-doener '[Blockchain](#)'.

## Slide 1, Luisteren

Vertel: Bitcoin the game! Jullie gaan door het spelen van dit spel leren hoe de blockchain werkt. Jullie zijn allemaal miners die zoveel mogelijk Bitcoin willen minen. We gaan tijdens deze les een quiz spelen en voor ieder goed antwoord verdienen jullie Bitcoin. Je weet misschien nu nog niet wat minen betekent, maar dat ga je deze les leren!



Hoe werkt het spel? Tijdens dit spel gaan we de werking van het bitcoinnetwerk nabootsen. Laat de leerlingen hun lesbrief erbij pakken, hier staan de spelregels op. In deze handleiding vind je de spelregels en voorbereiding op het spel in de bijlage. Tevens is daar een uitleg bij de transactiekaartjes te vinden. Neem de spelregels samen met de leerlingen door.

## VERDIEPING / DOEN

## Slide 2, Luisteren

Vertel: Van 2007 t/m 2011 was er sprake van een financiële crisis. Deze crisis zorgde ervoor dat sommige banken failliet gingen, andere banken moesten met de steun van de overheid overeind worden gehouden. Dit zorgde ervoor dat veel mensen minder vertrouwen hadden in de banken. Uiteindelijk is dit de reden dat Satoshi Nakamoto (niemand weet wie dit is) in 2008 Bitcoin



introduceerde. Een betaalsysteem zonder tussenpersonen, zoals een bank. Het idee erachter bestond echter al veel langer. Bitcoin is ontworpen door een groep cypherpunks en is het eerste voorbeeld van blockchaintechnologie. Deze les gaan jullie leren hoe blockchain werkt. De eerste vraag komt na deze slide, goed opletten dus!

### Slide 3, Doen

Vraag 1: Hoe heet de maker van Bitcoin? Antwoord: Satoshi Nakamoto. Welk groepje geeft als snelste het goede antwoord? Geef een blok met een kaartje van 6,25 Bitcoin. Dat is momenteel de beloning voor het minen van een blok.



### Slide 4, Luisteren

Vertel: Stel je de blockchain voor als een rijdende trein. Elke transactie komt terecht in een wagon (een blok). Een nieuwe wagon (een blok) wordt elke tien minuten toegevoegd. Elke wagon moet goed worden aangekoppeld (een hash). Een miner zorgt voor deze aankoppeling door de code te kraken en ontvangt als beloning Bitcoin. De trein krijgt toestemming van de full nodes om weer verder te rijden (de transacties worden voltooid). De full nodes zijn alle computers waarop het Bitcoin-netwerk is geïnstalleerd en die verbonden zijn met het netwerk. Het toevoegen van nieuwe blokken is de enige manier om nieuwe Bitcoin te creëren.



Op [deze website](#) is een mooie animatie te zien waarop je live alle Bitcoin transacties kunt zien.

### Slide 5, Doen

Vraag 2: Wie zorgen ervoor dat de transacties in het Bitcoin netwerk worden voltooid? Antwoord: De full nodes.



### Slide 6, Luisteren

Vertel: We weten nu dat een miner een code moet kraken om Bitcoin te kunnen ontvangen. Het kraken van de code wordt vaak vergeleken met het delven van goud. Er zijn overeenkomsten tussen Bitcoin en het delven van goud, namelijk: er is een eindige voorraad. In totaal kunnen er maar 21 miljoen munten zijn. Ze moeten worden gedolven: de enige manier om nieuwe Bitcoin in omloop te brengen, is door de inspanningen van 'digitale graafmachines', ook wel miners genoemd.



**Slide 7, Doen**

Vraag 3: Hoeveel Bitcoin zijn er maximaal? Antwoord: 21 miljoen.

**Slide 8, Luisteren / Doen**

Vertel: Op een vorige slide zagen we een afbeelding van mannen die Bitcoin aan het delven zijn met een pikhouweel, zoals ook goud of edelstenen uit mijnen worden gedolven. Dit is natuurlijk niet echt hoe Bitcoin wordt 'gedolven'. Dit gebeurt namelijk door allemaal snelle computers die ingewikkelde rekenpuzzels oplossen in ruil voor Bitcoin.

Kijk samen met de leerlingen naar de video.

**Slide 9, Doen**

Vraag 4: Waarom lag er in de winter geen sneeuw op het dak van het tuinhuisje? Antwoord: Miners verbruiken veel stroom en produceren veel warmte.

**Slide 10, Luisteren**

Vertel: De laatste jaren zijn er steeds meer mensen of bedrijven gekomen die zijn begonnen met het minen van verschillende cryptocurrency's. Uiteraard kun je meer verdienen als je meer computers of miners aan het werk hebt en daarom zijn er ook steeds meer 'cryptofarms' gekomen. Kijk maar eens naar het volgende filmpje.

**Slide 11, Doen**

Vraag 5: Waarom zijn er veel meer miners in Azië, IJsland en Rusland? Antwoord: Daar is de stroom veel goedkoper.

**Slide 12, Luisteren**


Bekijk samen met de leerlingen de video.



**Slide 13, Doen**

Vraag 6: Waarom kun je geen Tesla meer kopen met Bitcoin?

Antwoord: Elon Musk vindt dat er teveel fossiele brandstof (teveel CO2-uitstoot) wordt gebruikt voor het minen van Bitcoin.

 Wat betekent het hoge energieverbruik voor de toekomst van de Bitcoin volgens de leerlingen?



**AFRONDING**

**Slide 14, Praten en denken**

Welke groep heeft de meeste Bitcoins verzameld? Laat de leerlingen de lesbrief invullen. Is alle fee goed bij elkaar opgeteld? Wat vinden de leerlingen nu van dit systeem? Zouden ze zelf ook met Bitcoins willen gaan betalen nu ze weten hoe het werkt?



## BIJLAGE 1 - VOORBEREIDING EN SPELREGELS

### VOORBEREIDING

- Verdeel de klas in (gelijke) groepjes. Alle groepjes zijn miners die zoveel mogelijk Bitcoin willen minen.
- Zorg dat je zes (houten) blokken in de klas hebt. Plak hierop de 'Block reward-kaartjes'. Deze blokken staan voor de blocks uit de blockchain.
- Elke leerling mag een kaartje pakken met daarop een bitcointransactie. Deel deze aan hen uit. Alle kaartjes zijn dichtgevouwen, ze weten dus niet wat er op hun kaartje staat. Alle groepjes krijgen een gelijk aantal kaartjes.
- Elk groepje heeft papier nodig waarop ze het antwoord kunnen schrijven.

#### Stap 1

De leerlingen krijgen tijdens de les verschillende vragen te zien. Goed opletten dus!

#### Stap 2

Het groepje dat het snelst het juiste antwoord geeft, ontvangt een blok (blok uit de blockchain) en krijgt als beloning 6,25 Bitcoin. Dat is tegenwoordig de beloning voor het minen van een block. De snelheid staat voor de snelheid (of rekenkracht) van de miner.

#### Stap 3

Hoe kun je controleren welk groepje het snelste is?

- Computer: de antwoorden verschijnen op het digibord in volgorde van snelheid.
- Papier: welk groepje houdt als eerste het papier met het goede antwoord omhoog?

#### Stap 4

De leerlingen hebben allemaal een kaartje gepakt met daarop een bitcointransactie. Elk groepje heeft een gelijk aantal kaartjes met bitcointransacties gekregen. Ze mogen uiteindelijk als groepje één transactie uitkiezen en de fee van die transactie optellen bij het totaal aantal Bitcoin dat ze voor de goede antwoorden hebben ontvangen. Deze fee zorgt ervoor dat er bij een gelijk aantal goede antwoorden altijd een groepje heeft gewonnen. Als een miner een nieuw blok heeft gemined, dan mag de miner namelijk ook transacties in dat blok opnemen. De miner kiest bijna altijd de transacties uit met de hoogste fee, omdat de miner deze fee ontvangt voor het verwerken van de transactie.

#### Voorbeeld

Twee goede antwoorden = 12,5 Bitcoin

Ontvangen fee van één transactie = 0.00026949 Bitcoin

Totaal ontvangen Bitcoin = 12,5002695 Bitcoin

#### Stap 5

Het groepje met de meeste Bitcoin heeft gewonnen!

## BIJLAGE 2

Een transactiekaartje uitgelegd

De Hash is de code die hoort bij een transactie. Je kunt het vergelijken met een digitale vingerafdruk.

Het aantal Bitcoin dat in deze transactie wordt verzonden.

Fee is hetzelfde als transactiekosten. Je moet Fee betalen om Bitcoin te kunnen versturen. Transacties worden toegevoegd aan een blok en de miners ontvangen de Fee.

**Transaction Hash**

f8c6a1e44e2c259c6d8936115ba21  
8189bdac32f792e6466e1b5cf6b41  
93641e

**Value:** 0.50682319 BTC

**Fee:** 0.00009948 BTC

## BIJLAGE 3 - TRANSACTIEKAARTJES

<p><b>Transaction Hash</b> ff8c6a1e44e2c259c6d-8936115ba218189bdac-32f792e6466eb5cf6b4193641e</p> <p><b>Value:</b> 0.50682319 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00009948 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 06147f52c98f35a72022788d4b-648f8c47dc4feb-50fe4a6218e82237b2f78d27</p> <p><b>Value:</b> 1.84896547 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00026949 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 5391499f0bbc44173ca089acd-fd4024f6f1893d154ddeb652ad-906d35cfd03b</p> <p><b>Value:</b> 0.07573013 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00002163 BTC</p>
<p><b>Transaction Hash</b> 92798c3768112b3f3eb-1d6a1891d10079d5aa44206cd-2c7b08967b3eb734ef20</p> <p><b>Value:</b> 64.70006083 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00001960 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> e6b68a26fea1581561633881acb-4f02919e41978f9f-450c94e831d84c31b75fb</p> <p><b>Value:</b> 108.39589656 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00026712 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 3b52e2c5b45502b65b3d-d7c78a7503916f8b-13de15c1120f279f92f15b054eeb</p> <p><b>Value:</b> 11.94910230 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00001810 BTC</p>
<p><b>Transaction Hash</b> 890b2edb7398df69f7d-7da59d1971f04754615e0e-3611793a432306aa4f38b9d</p> <p><b>Value:</b> 5.50066837 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00001696 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 000fea1a3aa57f36eb1cff-4223c9a67da54df115024ba-285f9188e5d719d5559</p> <p><b>Value:</b> 0.11481525 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00059280 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 51f40eb281de743c604b-9975de6fd75305ac8c148fc55f-9930c42f92a04ae08e</p> <p><b>Value:</b> 0.44129388 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00086790 BTC</p>
<p><b>Transaction Hash</b> 4ed64c3e65f22ebc-6883b81107efd47b-0cb29d0a97fc-d22a16122ab1c3748270</p> <p><b>Value:</b> 0.09997470 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00002530 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> edba8292c404a1b-f791ce2d33b46b-544434459b1039a4e-0d5c17136e3232721f</p> <p><b>Value:</b> 6.99595871 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00007910 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 85b1adeb0dff85e33c627af-22f312e4d4b7612e44ab-dea2c6e886134dc625191</p> <p><b>Value:</b> 0.00517142 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00001708 BTC</p>



## BIJLAGE 3 - TRANSACTIEKAARTJES

<p><b>Transaction Hash</b> 72f8aace150b094b7a62e140c- 3c8a1c49bc8009eda3b513c- 329397818bacef92</p> <p><b>Value:</b> 0.04834651 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00001305 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> fb6d758779f5564f7a5952c- cace81ebe5e82a6778729c4bf- 03f513254bc87211</p> <p><b>Value:</b> 120.26519446 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00011699 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 22dda2f3e140dcaa0c22b- d33a8bb12ea14c85c54bffd- b1e68733918eff6f265d</p> <p><b>Value:</b> 6.98158326 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00027387 BTC</p>
<p><b>Transaction Hash</b> f6a9c0eb9c478658f8fb- f3a3f12113972d7b4621102eb- a85f0d46900ed887425</p> <p><b>Value:</b> 204.15284997 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00003124 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 9e5ce9659eabaefc09b- 7afb956d26116077fc1a8a3dc- 0fafbd46bae4404088ca</p> <p><b>Value:</b> 0.07765983 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00001546 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 4dd1e7a97c17a5d8c7d- 0df0615a968c11c9cecccd5f- 63632263f76a9bb3cbab</p> <p><b>Value:</b> 0.00700706 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00000846 BTC</p>
<p><b>Transaction Hash</b> 4dd1e7a97c17a5d8c7d- 0df0615a968c11c9cecccd5f- 63632263f76a9bb3cbab</p> <p><b>Value:</b> 0.00700706 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00000846 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 5fa6bc92f7b1cf400cc1f500d- 955349c4a5b9cff76b37380f- 0cf9bcf13d6308c</p> <p><b>Value:</b> 0.00221309 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00001901 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 0e2aeba3beba1820c7a63fc- 28de38797fd8aa12c0143e1d- 4b2ead23d43badfa2</p> <p><b>Value:</b> 0.19530556 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00003272 BTC</p>
<p><b>Transaction Hash</b> ac7b3250396c837fdb3e73e- 4caa600de7085e46db- 145f29d75f66d5ef2b0c5d1</p> <p><b>Value:</b> 0.45426697 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00002768 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 0e2aeba3beba1820c7a63fc- 28de38797fd8aa12c0143e1d- 4b2ead23d43badfa2</p> <p><b>Value:</b> 0.18530556 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00003072 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 275e6ec40b220c1e4e- ae394b8541b7d8668a47a5f- 381747b222eb8ad4356e846</p> <p><b>Value:</b> 11.55265509 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00001892 BTC</p>

## BIJLAGE 3 - TRANSACTIEKAARTJES

<p><b>Transaction Hash</b> 72f8aace150b094b7a62e140c-3c8a1c49bc8009eda3b513c-329397818bacef92</p> <p><b>Value:</b> 0.04734651 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00001205 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> fb6d758779f5564f7a5952c-cace81ebe5e82a6778729c4bf-03f513254bc87211</p> <p><b>Value:</b> 120.26519446 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00034569 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 22dda2f3e140dcaa0c22b-d33a8bb12ea14c85c54bffd-b1e68733918eff6f265d</p> <p><b>Value:</b> 6.99158326 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00029387 BTC</p>
<p><b>Transaction Hash</b> 72f8aace150b094b7a62e140c-3c8a1c49bc8009eda3b513c-329397818bacef92</p> <p><b>Value:</b> 0.05734651 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00002205 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> fb6d758779f5564f7a5952c-cace81ebe5e82a6778729c4bf-03f513254bc87211</p> <p><b>Value:</b> 125.26519446 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00385699 BTC</p>	<p><b>Transaction Hash</b> 22dda2f3e140dcaa0c22b-d33a8bb12ea14c85c54bffd-b1e68733918eff6f265d</p> <p><b>Value:</b> 7.99158326 BTC</p> <p><b>Fee:</b> 0.00039387 BTC</p>

**BIJLAGE 4 - BLOCK REWARD-KAARTJES**



Block reward = 6.25 Bitcoin



Block reward = 6.25 Bitcoin



Block reward = 6.25 Bitcoin



Block reward = 6.25 Bitcoin



Block reward = 6.25 Bitcoin



Block reward = 6.25 Bitcoin