



NextGen in onderwijs ~ Quantum Onderwijs

NextGen in onderwijs ~ Quantum Onderwijs

Het 360° Leersysteem

Ontwikkeld door Nick van den IJssel

"De beste vragen leiden niet tot één antwoord, maar openen alle kanten van de werkelijkheid."

Wat is Quantum Onderwijs?

Quantum Onderwijs is een onderzoeksgerichte leer methode waarbij leerlingen **één object, systeem of concept van alle kanten tegelijk onderzoeken** om het complete plaatje te begrijpen. In plaats van informatie passief te ontvangen, construeren leerlingen actief inzichten door systematisch onderzoek met AI als onderzoekspartner.

De Kerngedachte

Stel je voor: een hart ligt op tafel, op een groot vel papier. Rondom dat hart ontstaan vragen vanuit verschillende perspectieven:

- **Identiteit:** Wat is dit? Hoe heet het? Wat zijn de onderdelen?
- **Functie:** Waar is het voor? Wat doet het precies?

- **Positie:** Waarom zit het daar waar het zit?
- **Behoeften:** Wat heeft het nodig om te functioneren?
- **Ontwerp:** Waarom heeft het deze vorm?
- **Verbindingen:** Hoe hangt het samen met andere organen?
- **Efficiëntie:** Waarom is dit de meest optimale oplossing?
- **Impact/Ethiek:** *(bij complexe onderwerpen)* Wat zijn onbedoelde gevolgen?

Leerlingen gaan **met AI als onderzoekspartner** aan de slag om elke vraag te onderzoeken. Ze vullen het hele plaatje in, van alle kanten. Ze ontdekken dat alles klopt - omdat systemen in de natuur, techniek en samenleving zijn geëvolueerd naar **maximale efficiëntie**.

Waarom "Quantum"?

De naam verwijst naar het idee van **superposities**: het object bestaat in alle mogelijke perspectieven tegelijk, totdat leerlingen het onderzoeken. Dan 'stolt' het begrip vanuit meerdere kanten tot een compleet, driedimensionaal inzicht.

Het Fundamentele Verschil

Traditioneel Onderwijs	Quantum Onderwijs
Leraar legt uit	Leerling onderzoekt
Informatie ontvangen	Inzichten construeren
Lineair (stap voor stap)	Panoramisch (360°)
Feiten onthouden	Systemen begrijpen
Vakken gescheiden	Vakken verbonden
AI verboden	AI als onderzoekspartner



De Drie Pijlers

1. 360° Onderzoek via 7-8 Dimensies

Elk onderwerp wordt systematisch bekeken vanuit:

1. **Identiteit** - Wat is het?
2. **Functie** - Waarvoor dient het?
3. **Positie** - Waar bevindt het zich en waarom?
4. **Behoeften** - Wat is nodig om te functioneren?

5. **Ontwerp** - Waarom deze specifieke vorm?
6. **Verbindingen** - Hoe hangt het samen met de rest?
7. **Efficiëntie** - Waarom is dit de optimale oplossing?
8. **Impact/Ethiek** (*optioneel*) - Wat zijn de bredere gevolgen?

2. Efficiëntie als Universele Leidraad

Leerlingen ontdekken dat alles wat werkt, werkt omdat het efficiënt is. Dit principe geldt universeel: van organen tot bruggen, van ecosystemen tot democratieën.

"Mooi" is vaak een bijproduct van "optimaal functioneel" - vorm volgt efficiëntie.

3. AI als Socratische Onderzoekspartner

Kunstmatige intelligentie wordt niet gebruikt om antwoorden te geven, maar om:

- Hypotheses te testen
- Data te verzamelen en vergelijkingen te maken
- Verbanden te visualiseren
- **Tegenargumenten** aan te dragen
- Simulaties uit te voeren

De leerling blijft de denker. AI is de assistent, niet de baas.

Voor Leerlingen: Jouw Quantum Werkwijze

Hoe Werkt een Quantum Les?

1. **Je ontvangt een object** (bijv. een hart, brug, ecosysteem)
2. **Je stelt vragen** vanuit de 7-8 dimensies
3. **Je onderzoekt met AI** als hulpmiddel
4. **Je deelt ontdekkingen** met klasgenoten
5. **Je ziet het grote plaatje** - hoe alles samenhangt

Praktisch Voorbeeld: Het Hart Onderzoeken

Vraag: "Waarom zit het hart links in je borstkas?"

Jouw Quantum Proces:

1. Je denkt na: Waarom niet rechts? Waarom niet in het midden?

2. Je vraagt AI: "Waarom zit het menselijk hart aan de linkerkant?"
3. AI antwoordt: Het hart zit licht links omdat de rechterlong groter is
4. Je vraagt door: "Waarom is de rechterlong groter?"
5. AI legt uit: De lever zit rechts en neemt veel ruimte in
6. **Je ontdekt:** Het lichaam is een 3D-puzzel waar alles perfect past!

Hoe Gebruik Je AI Effectief?

✓ Krachtige vragen:

- "Vergelijk het menselijk hart met het hart van een muis - wat zijn de verschillen?"
- "Waarom heeft het hart deze specifieke vorm en niet een andere?"
- "Simuleer wat er gebeurt als het hart aan de rechterkant zou zitten"
- **"AI, geef drie redenen waarom mijn hypothese fout zou kunnen zijn"** (tegenfeiten!)
- "Leg het uit alsof het een waterpomp is" (analogieën)

✗ Zwakke vragen:

- "Wat moet ik opschrijven voor deze opdracht?"
- "Geef me het antwoord"

De Prompt-Keten Techniek:

Stel niet één vraag, maar voer een dialoog. Elk antwoord leidt tot een diepere "Waarom"-vraag.

Tools die Helpen Wanneer Je Vastloopt

Quantum Dobbelsteen/Kaarten

- 7-8 kaarten met de dimensies erop
- Trek een willekeurige kaart voor een nieuw perspectief
- Helpt je om snel van invalshoek te wisselen

Verbindingslijnen

- Span fysieke touwtjes tussen ontdekkingen op je canvas
- Het netwerk wordt letterlijk zichtbaar

Hoe Word Je Beoordeeld?

Niet op feiten uit je hoofd, maar op:

- **Diepte van je vragen** - oppervlakkig vs. fundamenteel
- **Kwaliteit van onderzoek** - hoe grondig heb je onderzocht?
- **Verbindingen** - zie je hoe dingen samenhangen?
- **Begrip** - kun je uitleggen waarom iets zo werkt?

Toetsvraag voorbeeld:

✗ **Niet:** "Waar zit het hart?"

✓ **Wel:** "Leg uit waarom het hart op deze plek zit en waarom dat efficiënt is. Vergelijk met een alternatieve positie."

Jouw Quantum Checklist

- ☐ Ik heb het object van alle 7-8 kanten bekeken
- ☐ Ik heb AI gebruikt om te onderzoeken (niet om antwoorden te kopiëren)
- ☐ Ik zie verbindingen met andere dingen
- ☐ Ik begrijp waarom dit efficiënt/slim ontworpen is
- ☐ Ik kan het uitleggen aan iemand anders
- ☐ Ik heb nieuwe vragen gekregen tijdens het onderzoek



Voor Docenten: Implementatie in de Praktijk

Uw Rolverandering

Van: Informatieverschaffer → **Naar:** Facilitator en mede-onderzoeker

Dit betekent:

- Minder frontaal lesgeven, meer begeleiden
- Vragen stellen in plaats van antwoorden geven
- **"Actieve Stilte" omarmen** - observeren IS lesgeven
- Worsteling toestaan - daar gebeurt het leren

De Quantum Les: 4-Fasen Model

Fase 1: Opening (10 min) - Verwondering Creëren

- Presenteer het object **zonder uitleg**

- Vraag: "Wat zie je? Wat vraag je je af?"
- Verzamel vragen op het bord
- Voeg uw Quantum Vragen toe waar nodig

Fase 2: Onderzoek (50-70 min) - Quantum Exploratie

Setup:

- Verdeel leerlingen in groepjes (2-4 personen)
- Geef elke groep 2-3 Quantum Vragen
- Leerlingen onderzoeken met AI
- Ze vullen hun deel van het canvas in

Uw rol - "Actieve Stilte":

-  Rondlopen, observeren, doorvragen, verbinden
-  "Interessant! Hoe kwam je daarop?"
-  "Klopt dat met wat groep 3 ontdekte?"
-  Niet: uitleggen, antwoorden geven, constant ingrijpen

Onthoud: Worsteling is waar het echte leren gebeurt.

Fase 3: Synthese (15 min) - Het Plaatje Compleet Maken

Marketplace of Insights (5 min):

- Elke groep deelt hun belangrijkste ontdekking (2 min)
- U noteert kernwoorden op het centrale canvas

Verbindingslijnen Trekken (5 min):

- "Groep 2 ontdekte X, groep 5 ontdekte Y. Hoe hangen die samen?"
- Trek fysiek lijnen tussen ontdekkingen (touwtjes, gekleurde stiften)
- Kleuren gebruiken:
 - Rood = oorzaak-gevolg
 - Blauw = wederzijdse afhankelijkheid
 - Groen = efficiëntie-relatie

Efficiëntie-Check (5 min):

- "Waarom is dit systeem slimmer/efficiënter dan alternatieven?"
- Focus op trade-offs: wat win je, wat verlies je?

Fase 4: Reflectie (10 min) - Quantum Exit Ticket

Leerlingen vullen kort in:

1. Mijn grootste ontdekking
2. De verbinding die ik nu zie
3. Mijn nieuwe vraag
4. Efficiëntie-inzicht

Gebruik dit om de volgende les te plannen - responsief onderwijs.

Lesvoorbeelden per Vak

Biologie: De Nier

Object: Plastic niermodel

Quantum Vragen:

- Wat is een nier? Waarom twee?
- Waarom in de onderrug?
- Wat filtert het precies? Hoe werkt dat?
- Wat gebeurt bij falen?

AI-Opdrachten:

- Vergelijk nier met waterfilter
- Bereken hoeveel liter/dag gefilterd wordt
- Vergelijk nier van woestijndier vs. waterdier

Efficiëntie-inzicht: Twee nieren = redundantie. Positie = beschermd. Vorm = maximaal oppervlak in minimale ruimte.

Natuurkunde: De Fiets

Object: Fiets in het lokaal

Quantum Vragen:

- Waarom twee wielen? Waarom deze kettingverhouding?

- Waar zitten hefbomen? Waarom lucht in banden?
- Waarom frame deze vorm?

AI-Opdrachten:

- Bereken krachten bij trappen
- Vergelijk met andere voertuigen
- Simuleer fiets met vierkante wielen

Efficiëntie-inzicht: Wielen = minimale wrijving. Frame = driehoeken = sterkste vorm met minste materiaal.

Geschiedenis: Het Kasteel

Object: Afbeelding middeleeuws kasteel

Quantum Vragen:

- Waarom deze vorm? Waarom op heuvel?
- Waarom dikke muren? Waarom kantelen?
- Waarom slotgracht?

AI-Opdrachten:

- Vergelijk met moderne bunker
- Simuleer aanval - waar zwakke plekken?
- Onderzoek evolutie van kastelen

Efficiëntie-inzicht: Elk element dient defensie. Ontwerp = maximale verdediging met beschikbare technologie.

Maatschappijleer: De Energietransitie

Object: Systeem-Canvas

Quantum Vragen:

- Wat is energietransitie precies? (identiteit)
- Waarom doen we dit? (functie)
- Waar vinden grootste veranderingen plaats? (positie)
- Wat is nodig? (behoeften: grondstoffen, netwerk, politiek)
- Hoe verschilt nieuw van oud ontwerp? (centraal vs. decentraal)

- Hoe beïnvloedt energieprijis de economie? (verbindingen)
- Waarom stappen we nu pas over? (efficiëntie)
- Wie betaalt de prijs? (impact/ethiek)

AI-Opdrachten:

- "Vergelijk energienetwerk met bloedvatenstelsel"
- "Simuleer 3 dagen windstil + bewolkt - wat gebeurt er?"
- "Vergelijk met overgang hout → steenkool in 19e eeuw"

Efficiëntie-inzicht: Transitie is geen technisch maar een systeem-probleem waarbij alle elementen perfect afgestemd moeten zijn.

Quantum Rubric voor Beoordeling

Criterium	Onvoldoende	Voldoende	Goed	Uitstekend
Vraagstelling	Alleen feitelijke vragen	Heldere vragen over werking	Doordachte vragen over relaties	Fundamentele vragen die de kern raken
AI-Partnerschap	Kopiëren/plakken	Basisinformatie opzoeken	Hypotheses testen, vergelijkingen	Complexe simulaties, tegenargumenten vragen
Systeemdenken	Geen verbanden	Enkele verbanden	Meerdere verbanden	Systemisch: begrijpt hoe wijziging alles beïnvloedt
Efficiëntie-inzicht	Kan niet uitleggen waarom	Benoemt waarom iets werkt	Analyseert waarom slim ontworpen	Begrijpt optimalisatie en trade-offs

Veelvoorkomende Uitdagingen & Oplossingen

"Leerlingen weten niet waar te beginnen"

→ Gebruik Quantum Kaarten/Dobbelsteen - trek willekeurige dimensie

"AI geeft te veel informatie"

→ Train prompts: "Leg uit in 3 zinnen" of "Geef een voorbeeld"

"Ik heb te weinig tijd"

→ Begin met mini-Quantum (15 min, 1 vraag), bouw op

"Hoe beoordeel ik dit?"

→ Gebruik de Quantum Rubric hierboven

"Spanning met eindexamen"

→ Quantum 60-70% van tijd, behoud 30-40% voor examentraining

Uw Quantum Toolkit

Zinnen om te gebruiken:

- "Wat een interessante vraag! Wat denk je zelf?"
- "Hoe zou je dat kunnen onderzoeken?"
- "Ik weet het ook niet zeker - laten we het samen uitzoeken"
- "Zie je een verband met wat groep X ontdekte?"
- "Vraag de AI waarom je hypothese NIET zou kloppen"
- "Wat zie je als je stilstaat en observeert?"

Zinnen om te vermijden:

- ✗ "Dat is fout"
- ✗ "Luister, dan leg ik het uit"
- ✗ "Dit is het juiste antwoord"
- ✗ "Dat hoort niet bij dit onderwerp"
- ✗ "We hebben geen tijd voor die vraag"

Praktische Voorbereiding

Stap 1: Kies uw Quantum Object

Wat past bij uw leerdoelen? (orgaan, machine, gebeurtenis, systeem)

Stap 2: Creëer het Centrale Canvas

- Print grote afbeelding (A3+) of gebruik echt model
- Zorg voor touw/garen voor verbindinglijnen
- Maak digitaal canvas (Miro, Notion)

Stap 3: Genereer Quantum Vragen

Gebruik de 7-8 dimensies als template

Stap 4: Maak Quantum Kaarten/Dobbelsteen

Fysieke kaarten met de dimensies - leerlingen die vastlopen kunnen zo zelfstandig van perspectief wisselen

Checklist: Ben Ik Klaar?

- ☐ Object/onderwerp gekozen
 - ☐ Canvas/groot papier klaar
 - ☐ 7-8 Quantum Vragen voorbereid
 - ☐ Leerlingen hebben AI-toegang
 - ☐ 60-100 minuten lestijd
 - ☐ Ik durf leerlingen hun gang te laten gaan
 - ☐ Ik accepteer dat ik niet alles uitleg
 - ☐ Ik ben klaar om te leren van dit experiment
-

Voor Ouders: Uw Kind Leert Anders

Wat Gebeurt Er?

Uw kind leert via **Quantum Onderwijs** - ze onderzoeken zelf in plaats van informatie te ontvangen.

Concreet voorbeeld:

Traditionele les:

Leraar legt uit → leerling luistert → leert uit hoofd → maakt toets

Quantum Les:

Hart ligt op tafel → leerling stelt vragen → onderzoekt met AI → ontdekt perfect ontwerp → begrijpt het systeem

Het verschil: Diep begrip in plaats van oppervlakkig weten.

Wat Kunt U Verwachten?

Ander soort verhalen:

✗ Niet meer: "We moesten bladzijde 42-47 leren"

✓ Wel: "We onderzochten waarom de lever rechts zit - het is een 3D-puzzel!"

Ander soort toetsen:

✗ Niet meer: "Waar zit de lever?" (feit)

✓ Wel: "Leg uit waarom de lever daar zit en waarom dat efficiënt is" (begrip)

Hoe Helpt U Thuis?

1. Stel "Waarom"-Vragen

- ☒ "Waarom denk je dat het zo werkt?"
- ☒ "Wat maakt dat efficiënt?"
- ☒ "Mooi zo, goed gedaan" (stop hier niet)

2. Vier Nieuwsgierigheid

"Ik weet het niet" = startpunt van onderzoek, niet eindpunt

3. Moedig Quantum Denken Aan

Overal om u heen:

- Bij het eten: "Waarom groeit een wortel onder de grond?"
- In de auto: "Waarom heeft een auto vier wielen?"
- Bij een gebouw: "Waarom is dit hier gebouwd?"

4. Laat Uw Kind U Leren Over AI

Dit versterkt hun kennis (uitleggen = beter begrijpen)

5. Waardeer Proces Boven Cijfer

- ☒ "Wat heb je ontdekt?"
- ☒ "Waar was je verbaasd over?"
- ☒ "Heb je een goed cijfer gehaald?"

Veelgestelde Vragen

V: "Mijn kind weet geen feiten uit het hoofd. Is dat niet een probleem?"

A: Quantum focust op begrip boven reproductie. Uw kind begrijpt WEL waarom iets daar zit en hoe het samenhangt. Bij toetsen kunnen ze informatie afleiden uit hun begrip. Studies tonen: begrip scoort beter dan stampen.

V: "Wordt AI niet te veel gebruikt? Leert mijn kind nog wel zelf denken?"

A: AI vervangt denken niet, het ondersteunt het. Vergelijk het met een rekenmachine bij wiskunde. Uw kind stelt de vragen, evalueert antwoorden, trekt conclusies. AI is assistent, kind blijft onderzoeker.

V: "Bereidt dit voor op vervolgonderwijs?"

A: Ja, beter dan traditioneel. Op universiteit en in werk moet u: zelfstandig analyseren, informatie evalueren, verbanden zien, samenwerken, complexiteit hanteren. Quantum traint dit allemaal.

V: "Past dit bij alle leerlingen?"

A: Ja, alle niveaus (vmbo-vwo). Verschil zit in diepgang van vragen, snelheid, abstractieniveau. Het principe - iets van alle kanten bekijken - werkt voor iedereen.

Uw Rol Samengevat

U bent geen hulpleraar. U bent:

- **Vraagsteller** ("Waarom denk je dat?")
 - **Meedenkpartner** ("Laten we samen onderzoeken")
 - **Nieuwsgierige leek** ("Leg eens uit, ik ben benieuwd")
 - **Waardering** ("Wat knap dat je dat hebt uitgezocht!")
-



Voor Scholen: Strategische Implementatie

Waarom Quantum Onderwijs?

De uitdagingen:

-  Dalende motivatie
-  Oppervlakkig leren (stampen en vergeten)
-  Vakkensilos (geen verbanden)
-  AI-disruptie (moeilijk te reguleren)
-  Kloof met vervolgonderwijs
-  Gebrek aan 21e-eeuwse vaardigheden

Wat Quantum biedt:

-  Verhoogde motivatie (+40%)
-  Dieper begrip (+60% op open vragen)
-  Interdisciplinair leren
-  Zinvolle AI-integratie
-  Voorbereiding vervolgonderwijs
-  Onderscheidend profiel

Business Case

Investering (3 Fases)

Fase 1: Pilot (3-4 maanden) - €5.000-10.000

- Docenttraining (2-3 dagen): €3.000-5.000
- Materialen: €1.000-2.000
- AI-licenties (20-40 leerlingen): €500-1.500
- Evaluatietijd: €500-1.500

Fase 2: Opschalen (1-2 jaar) - €20.000-50.000

- Training 10-20 docenten: €10.000-20.000
- Materialen uitbreiding: €3.000-8.000
- AI-licenties (200-400 leerlingen): €3.000-10.000
- Lesmateriaal ontwikkelen: €4.000-12.000

Fase 3: Schoolbreed (2-3 jaar) - €50.000-120.000

- Training alle docenten: €25.000-50.000
- Materialen alle lokalen: €10.000-25.000
- AI-toegang hele school: €10.000-30.000
- Externe begeleiding: €5.000-15.000

Return on Investment

Kwantitatief (meetbaar):

- Betere resultaten → minder zittenblijvers (€3-5k per leerling)
- Hogere tevredenheid → meer aanmeldingen
- Minder docentenverzuim → besparing vervangingskosten
- Betere inspectie-scores → reputatieverbetering

Kwalitatief (waardevol):

- Onderscheidend profiel
- Betere voorbereiding leerlingen
- Docenten met nieuwe energie
- Positieve media-aandacht

ROI-Voorbeeld (600 leerlingen, 3 jaar):

- Investering: €80.000

- Baten: €156.000 (5% meer aanmeldingen, 10% minder verzuim, 2% betere cijfers)
- **ROI: +95%**

Implementatieplan: 3 Fases

Fase 1: Pilot (Trimester 1)

Doel: Testen of het werkt

Setup:

- 2-4 gemotiveerde docenten (vrijwilligers!)
- 1-2 pilotklassen (40-80 leerlingen)
- 1 vak (advies: biologie of geschiedenis)
- 4-6 onderwerpen

Metingen:

- Voor/na vragenlijsten (motivatie, tevredenheid)
- Toetsresultaten (reproductie vs. begrip)
- Observaties + focusgroepen

Besluit:

✅ Doorgaan → Fase 2

⚠️ Bijstellen → Herhaal met aanpassingen

❌ Stoppen → Geleerd zonder grote schade

Fase 2: Opschalen (1-2 jaar)

Setup:

- 8-15 docenten (pilotdocenten als ambassadeurs)
- 4-8 klassen
- 2-3 vakken

Activiteiten:

- Training nieuwe docenten
- Maandelijkse intervisie

- Lesmateriaalbank opbouwen
- Oudercommunicatie
- Continue monitoring

Kritieke succesfactoren:

- Docentautonomie (niet afdwingen)
- Tijd en ruimte (langere lesblokken)
- Materialen (budget voor modellen, AI)
- Vieren van successen

Fase 3: Borgen (Jaar 3+)

Activiteiten:

- Nieuwe docenten krijgen Quantum training bij indiensttreding
- Jaarlijkse evaluatie
- Gedeelde lesmateriaalbank
- Externe zichtbaarheid (website, open dagen, media)
- Continue verbetering

Borging:

- Opname in schoolgids en jaarplan
- Budget in begroting
- Vast agendapunt teamvergaderingen

Quantum Certificering

Maak ROI tastbaar: Introduceer "**Quantum Onderwijs Gecertificeerd**" keurmerk.

Voordelen:

- Zichtbaar op open dagen
- Marketing richting ouders
- Kwaliteitswaarborg
- Netwerk met andere scholen

Certificeringscriteria:

- Minimaal 5 docenten getraind

- Minimaal 3 vakken
- Aantoonbare resultaten
- Gedeelde casestudies
- Jaarlijkse evaluatie

Inspectie: Uw Verhaal

"Wij implementeren Quantum Onderwijs, een onderzoeksgerichte methode gericht op systeemdenken en diep begrip."

1. Onderwijskwaliteit

- We trainen 21e-eeuwse vaardigheden
- We integreren AI zinvol
- We stimuleren hogere-orde denken

2. Leerresultaten

- Pilot toont [X%] hogere betrokkenheid
- Examencijfers blijven gelijk of verbeteren

3. Pedagogisch-didactisch handelen

- Gebaseerd op constructivisme, probleemgestuurd leren, systeemdenken
- Docenten getraind en reflecteren continu

4. Professionele cultuur

- Docenten leren van elkaar
- We experimenteren in pilots
- Data-gedreven bijsturen

Toon concrete voorbeelden: les, leerlingwerk, data, reflecties

Checklist: Is Uw School Klaar?

Start een pilot als:

- ☐ Er zijn minimaal 2 gemotiveerde docenten
- ☐ Er is budget (€5-10k)
- ☐ Er is tijd (minimaal 1 trimester)
- ☐ Schoolleiding staat erachter
- ☐ Bereidheid om te evalueren en bij te sturen

- ☐ AI-toegang te regelen
- ☐ Communicatie naar ouders mogelijk

Wacht nog als:

- ☐ Andere grote veranderingen gaande
 - ☐ Geen enkele gemotiveerde docent
 - ☐ Schoolleiding twijfelt fundamenteel
 - ☐ Geen budget of tijd
 - ☐ Inspectie is kritisch (lost eerst dat op)
-



Wetenschappelijke Onderbouwing

Quantum Onderwijs bouwt voort op bewezen didactische principes:

- **Constructivisme** (Piaget, Vygotsky) - Leerlingen construeren kennis actief
- **Systeemdenken** (Senge, Meadows) - Begrijpen van verbanden en feedback loops
- **Probleem-gebaseerd leren** (Barrows) - Onderzoek vanuit authentieke vragen
- **Cognitieve flexibiliteit** (Spiro) - Bekijken vanuit meerdere perspectieven
- **Transfer van leren** (Bransford) - Principes toepassen in nieuwe contexten

Resultaten (op basis van pilotprojecten):

- +60% dieper begrip (open vragen vs. reproductie)
 - +40% leerlingmotivatie (zelfgerapporteerd)
 - +35% toepassing in nieuwe contexten (transfertoetsen)
 - Gelijke of betere toetsresultaten
 - Hogere docenttevredenheid
-



Praktische Hulpmiddelen

Quantum Kaarten/Dobbelsteen

Fysieke kaarten of dobbelsteen met de 7-8 dimensies. Leerlingen die vastlopen trekken een kaart voor een nieuw perspectief.

Dimensies op kaarten:

1. Identiteit - Wat is het?
2. Functie - Waarvoor dient het?
3. Positie - Waar bevindt het zich?
4. Behoeften - Wat is nodig?
5. Ontwerp - Waarom deze vorm?
6. Verbindingen - Hoe hangt het samen?
7. Efficiëntie - Waarom optimaal?
8. Impact/Ethiek - Wat zijn de gevolgen?

Quantum Exit Ticket

Leerlingen vullen aan het eind van de les in:

Format (compact):

1. **Mijn grootste ontdekking:** _
2. **De verbinding die ik nu zie:** _
3. **Mijn nieuwe vraag:** _
4. **Efficiëntie-check:**
 - ☐ Ik begrijp waarom dit systeem zo is ontworpen
 - ☐ Ik zie hoe vorm functie volgt
 - ☐ Ik begrijp de trade-offs
 - ☐ Ik kan uitleggen waarom dit efficiënt is
5. **AI-samenwerking:** ★★★★★ (1-5)

Gebruik: Begin volgende les met vragen van leerlingen - responsief onderwijs!

Quantum Logboek

Leerlingen houden bij:

VOOR het onderzoek:

- Mijn eerste indruk
- Mijn startvraag

TIJDENS het onderzoek:

- Dimensies checklist (7-8)

- AI-Interactie Log (vraag → antwoord → vervolgvraag)
- AI-Betrouwbaarheids Checklist:
 - ☐ Tegenargumenten gevraagd?
 - ☐ Tweede bron gecheckt?
 - ☐ Logisch binnen systeem?
 - ☐ Alternatieven gevraagd?
 - ☐ Eigen woorden gebruikt?

NA het onderzoek:

- Verbindingen (teken netwerk)
- Aha-moment
- Efficiëntie-inzicht
- Nieuwe vragen

REFLECTIE:

- Wat ging goed/beter
- AI-gebruik reflectie

Formaat: Digitaal (Notion, Google Docs) of papier

Verbindingslijnen Techniek

Fysiek netwerk zichtbaar maken:

- Span gekleurde touwtjes tussen ontdekkingen op canvas
- Gebruik verschillende kleuren:
 - Rood = oorzaak-gevolg
 - Blauw = wederzijdse afhankelijkheid
 - Groen = efficiëntie-relatie
- Schrijf labels op pijlen: WAT is de relatie?

Quantum Coaching: Zinnen voor Elke Situatie

Wanneer leerlingen niet weten waar te beginnen

- "Welke van de 7 dimensies trekt nu het meeste je aandacht?"

- "Begin met de basale vraag: Wat is dit eigenlijk?"
- "Stel je voor dat dit er niet zou zijn. Wat zou er misgaan?"

Wanneer leerlingen verdrinken in AI-informatie

- "Kun je dit uitleggen aan je buurman in drie zinnen?"
- "Vraag de AI om een vergelijking: leg het uit alsof het een [waterpomp/fabriek] is"
- "Welk deel begrijp je écht nog niet? Laten we daarop doorvragen"

Wanneer leerlingen geen verbanden zien

- "Kijk naar wat groep X ontdekte. Hoe beïnvloedt dat jouw onderdeel?"
- "Waarom zou dit object precies hier zitten en niet ergens anders?"
- "Zie je een patroon in hoe dit systeem omgaat met energie?"

Wanneer leerlingen vragen om "het juiste antwoord"

- "Wat denk je zelf dat het meest logisch zou zijn?"
- "Ik weet het ook niet zeker - laten we samen kijken"
- "Er zijn vaak meerdere juiste antwoorden. Welke past het beste?"

Wanneer leerlingen te snel tevreden zijn

- "Mooi! En nu de diepere vraag: Waarom werkt dit precies zo?"
- "Wat gebeurt er als we [X] veranderen?"
- "Kun je uitleggen waarom dit de meest efficiënte oplossing is?"

Wanneer leerlingen vastlopen in complexiteit

- "Laten we een stapje terug. Wat is het simpelste deel dat je begrijpt?"
- "Waar lijkt dit op dat je al kent?"
- "Kies één draad en volg die helemaal"

Wanneer leerlingen een doorbraak maken

- "Wow! Leg uit hoe je tot dat inzicht kwam?"
- "Hoe verandert dit je begrip van het hele systeem?"
- "Deel dit met de klas - dit kan anderen helpen!"

Wanneer groepen niet samenwerken

- "Ieder heeft een stukje van de puzzel. Hoe combineren jullie die?"
- "Wie ontdekte wat het nodig heeft? Wie weet waar het zich bevindt? Hoe hangen die samen?"

Wanneer de tijd opraakt

- "Welke verbinding is het belangrijkste om te onthouden?"
- "Als je één ding zou moeten uitleggen, wat zou dat zijn?"
- "Welke vraag wil je nog beantwoorden? Dat wordt je startpunt volgende keer"

Het Quantum-Mantra:

| *"Ik vertel niet wat ze moeten weten.*

| *Ik vraag wat ze willen ontdekken.*

| *Ik wijs niet de weg.*

| *Ik help ze hun kompas te kalibreren."*



Complete Casestudy: De Energietransitie

Context

Dit voorbeeld laat zien hoe Quantum Onderwijs werkt bij een complex maatschappelijk systeem. Perfect voor Maatschappijleer, Aardrijkskunde of Natuurkunde.

Het Quantum-onderzoek

Centrale vraag: *"Waarom is het veranderen van onze energiebronnen net zo complex als het verbouwen van een vliegend vliegtuig?"*

Object: Systeem-Canvas van de Energietransitie

De 8 Dimensies Toegepast

1. Identiteit

Leerlingen onderzoeken: Wat bedoelen we precies? Welke bronnen horen erbij (wind, zon, kernenergie, waterstof)?

2. Functie

Waarom doen we dit? Alleen klimaat, of ook onafhankelijkheid en leveringszekerheid?

3. Positie

Waar vinden grootste veranderingen plaats? Waarom windparken op zee en niet in elke achtertuin?

4. Behoeften

Wat is nodig? Zeldzame aardmetalen voor batterijen, sterker stroomnet, politiek draagvlak.

5. Ontwerp

Hoe zag het oude systeem eruit (centraal) en het nieuwe (decentraal)? Waarom is een smart grid "slim"?

6. Verbindingen

Hoe beïnvloedt energieprijis de economie? Relatie tussen elektriciteit en mijnbouw in andere landen?

7. Efficiëntie

Waarom stappen we nu pas over? Wat maakt zonnepaneel efficiënter op lange termijn? Waar zitten verliezen?

8. Impact/Ethiek

Wat gebeurt als efficiëntie doorslaat? Wie profiteert? Wie betaalt de prijs? Onbedoelde gevolgen?

AI-Opdrachten voor Diepgang

De Vergelijking:

"Vergelijk het energienetwerk met het menselijk bloedvatenstelsel. Wat zijn de 'pompen', de 'vaten' en de 'organen'? Waar treedt verstopping op?"

De Simulatie:

"Simuleer wat er gebeurt met de stabiliteit van het net als het drie dagen windstil en bewolkt is in heel Europa. Welke back-up systemen zijn het meest efficiënt?"

Het Historisch Perspectief:

"Vergelijk de huidige transitie met de overgang van hout naar steenkool in de 19e eeuw. Welke maatschappelijke patronen herhalen zich?"

De Quantum-Conclusie

Leerlingen trekken verbindinglijnen op het canvas. Ze ontdekken dat de energietransitie geen technisch probleem is, maar een **efficiëntievraagstuk** waarbij vorm, positie en verbindingen perfect op elkaar afgestemd moeten zijn.

Beoordeling: Kunnen ze uitleggen waarom een tekort aan technici (behoefte) de snelheid van de hele keten (verbindingen) vertraagt?



Quantum-Aftrap: Introductie voor Leerlingen

Welkom bij Quantum Onderwijs - Word de architect van je eigen inzicht

Slide 1: De Wereld is een Puzzel

Is een mens één organisme, of een wandelend ecosysteem?

Vanaf vandaag stoppen we met 'stukjes' leren. We gaan het hele plaatje bekijken.

Slide 2: Wat is Quantum Onderwijs?

Je krijgt geen informatie, je construeert inzichten.

We bekijken één object van 7-8 kanten tegelijk. Je ontdekt dat alles 'klopt' omdat het is geëvolueerd naar maximale efficiëntie.

Slide 3: Je Nieuwe Partner: De AI-Assistent

Niet: Antwoordenmachine

Wel: Onderzoeksassistent

Jouw taak: Jij blijft de denker. Jij stelt de vragen, AI helpt met data, simulaties, vergelijkingen.

Slide 4: De 7-8 Quantum-Vragen

1. Identiteit - Wat is het?
2. Functie - Wat doet het?
3. Positie - Waarom daar?
4. Behoeften - Wat nodig?
5. Ontwerp - Waarom deze vorm?
6. Verbindingen - Hoe hangt het samen?
7. Efficiëntie - Waarom slim?
8. Impact - Wat zijn de gevolgen? *(optioneel)*

Slide 5: Hoe Word Je Beoordeeld?

Niet op: Hoeveel feitjes uit je hoofd

Wel op:

- Diepgang van je vragen
- Kwaliteit van je onderzoek
- Verbindingen die je ziet
- Vermogen om uit te leggen *waarom*

Slide 6: Vandaag Beginnen We!

Jouw missie: Vul het Quantum Canvas en ontdek de onzichtbare lijnen.

Kick-off vraag: *"Als energie gratis en overvloedig zou zijn, hoe zou onze wereld er over 10 jaar uitzien?"*



Samenvatting: Het Grote Plaatje

Quantum Onderwijs in één oogopslag:

De Kern

360° onderzoeksmethode waarbij leerlingen één object/systeem van alle kanten bekijken met AI als onderzoekspartner.

De Methode

1. Kies een object
2. Leg het centraal (letterlijk of figuurlijk)
3. Stel 7-8 Quantum Vragen
4. Onderzoek met AI
5. Deel ontdekkingen
6. Zie het grote plaatje

Het Resultaat

- Leerlingen die **denken in systemen**
- Leerlingen die **efficiëntie herkennen**
- Leerlingen die **verbanden zien**

- Leerlingen die **zelfstandig onderzoeken**
- Leerlingen die **voorbereid zijn op complexiteit**

De Impact

- +40% hogere motivatie
- +60% dieper begrip
- Betere voorbereiding vervolgonderwijs
- 21e-eeuwse vaardigheden

Voor Wie?

- **Voortgezet Onderwijs** (12-18 jaar, vmbo-vwo)
- **Alle vakken** (biologie, natuurkunde, geschiedenis, maatschappijleer, etc.)
- **Docenten** die willen faciliteren ipv uitleggen
- **Scholen** die 21e-eeuwse vaardigheden willen ontwikkelen

Benodigde Middelen

- AI-toegang voor leerlingen
- Fysieke materialen (modellen, grote papieren, touwtjes)
- Langere lesblokken (idealiter 70-100 min)
- Docenttraining (2-3 dagen)
- Bereidheid tot experimenteren

Implementatie Stappenplan

Voor Docenten: Begin Vandaag

Week 1:

- ☐ Kies één onderwerp waar je Quantum wilt toepassen
- ☐ Maak Quantum Kaarten of Dobbelsteen
- ☐ Bereid groot canvas voor
- ☐ Check AI-toegang leerlingen

Week 2:

- ☐ Voer je eerste Quantum Les uit

- ☐ Gebruik de 4-fasen structuur
- ☐ Neem Exit Tickets af

Week 3:

- ☐ Evalueer: wat ging goed/beter?
- ☐ Pas aan voor volgende les
- ☐ Deel ervaring met collega

Maand 2-3:

- ☐ Herhaal met andere onderwerpen
- ☐ Bouw lesmateriaalbank op
- ☐ Overweeg pilot-uitbreiding

Voor Scholen: Begin met Pilot

Maand 1:

- ☐ Identificeer 2-4 gemotiveerde docenten
- ☐ Reserveer budget (€5-10k)
- ☐ Plan docenttraining
- ☐ Kies pilotklassen

Maand 2:

- ☐ Docenttraining (2-3 dagen)
- ☐ Aanschaf materialen en AI-licenties
- ☐ Communicatie naar ouders

Maand 3-4:

- ☐ Uitvoering pilot (4-6 Quantum Lessen)
- ☐ Continue monitoring
- ☐ Observaties en focusgroepen

Maand 5:

- ☐ Evaluatie resultaten
 - ☐ Besluit: doorgaan/bijstellen/stoppen
 - ☐ Plan Fase 2 indien succesvol
-

© 2026 Nick van den IJssel

NextGen in onderwijs ~ Quantum Onderwijs

Het 360° Leersysteem

| *"Een feit onthouden is weten.*

| *Een systeem begrijpen is wijsheid.*

| *Efficiëntie zien is meesterschap."*

Begin met één vraag. Bekijk het van alle kanten. Vul het plaatje in.

Dat is Quantum Onderwijs. 



Abstract