

Wetenschap en Techniek : Onderdeel van ons verhaal, geen losse lesjes!

Met deze toolkit bieden we leerkrachten handvatten om W&T praktisch uit te voeren in de klas en te verbinden aan betekenisvolle onderwijspraktijken.

Het gaat erom dat wetenschap en techniek onderdeel is van ons spelverhaal, het thema in de klas. Onderzoek doen naar interessante kwesties en daar technieken voor inzetten, is altijd onderdeel van onze praktijk! We voeren gesprekken met leerlingen om tot technologisch inzicht te komen. Maar het gaat ook om ideeën over het inrichten van de leeromgeving en het stimuleren van leerlingen om te gaan experimenteren: 'Probeer het maar eens'. Deze toolkit biedt handvatten aan leerkrachten bij het zelf ontwerpen en uitvoeren van activiteiten om het denken en redeneren van leerlingen in Wetenschap en Technologie te bevorderen.

Dit past bij een brede, spelgeoriënteerde benadering van W&T, waarin betekenisvolle onderzoeksactiviteiten centraal staan en sociaal-culturele praktijken samen met kinderen worden opgebouwd (zie ook Dobber & Kruistum, 2018). Zoals in groep 8, waarin een echt naaiatelier wordt ingericht. Een naaiatelier met een missie. Alle producten worden gemaakt met bestaande materialen. En natuurlijk voor echte klanten. De groep gaat tassen maken voor een klant. Al snel gaat het over: smaak, stevigheid en functies van tassen. 'Hoe gaan we testen welke tas we het best kunnen verkopen?' Activiteiten binnen een betekenisvolle praktijk zoals het naaiatelier hebben juist door hun spelkarakter een ongekende potentie om betekenisvol leren van leerlingen op school mogelijk te maken.



Zo ontstaat het motief voor leren en ontwikkelen, kinderen onderzoeken de mogelijkheden binnen de praktijk en hun eigen mogelijkheden. 'Wat moet ik weten en kunnen om een stevige tas te maken?'

Door onderzoeksactiviteiten breidt de praktijk zich uit en de leerlingen ontwikkelen kennis en vaardigheden. Spel maakt deelname aan een praktijk laagdrempelig, biedt vrijheidsgraden en een betekenisvolle context, en nodigt zo uit om nieuwe, complexe vaardigheden te ontwikkelen.

In deze spelgeoriënteerde aanpak gaat het om de brede persoonsvorming: kinderen leren door onderzoek te doen hoe ze gevormd worden door de wereld om hen heen, daar tegelijkertijd kritisch op kunnen reflecteren en invloed op kunnen uitoefenen en ontdekken wat het belang is van het leren met elkaar. Brede persoonsvorming: daar draait het om in het onderwijs. Wetenschap en techniek levert daar een mooie bijdrage aan.



Deze toolkit is tot stand gekomen door een ontwerponderzoek, uitgevoerd door onderzoekers van de VU, nascholers van De Activiteit en leerkrachten van: Basisschool Oostelijke Eilanden, De Regenboog, De Ackerweide, De Julianaschool en De Archipel.

Voorbeeld fase 0:

Arnoud leerkracht van groep 5 wil aan de slag met het thema voeding. Hij denkt aan het opstarten van een restaurant. Voordat hij met de kinderen het gaat hebben over koken verkent hij eerst het keukengerei. Welke instrumenten gebruik je allemaal in de keuken? Hoe werken ze? Waarom is het belangrijk dat je zaken weer luchtdicht kunt afsluiten? Arnoud ziet dat het om de concepten: kracht en lucht gaat. Hij besluit dit de kinderen te laten ondervinden door middel van uitproberen. Dus hij haalt het keukengerei en de nodige producten zoals knoflook, blikjes, appels e.d. de klas in. En dan kunnen ze aan de slag!



Voorbeeld fase 2:

Bij het ontwerpen van sociaal-culturele praktijken denkt de leerkracht vanuit verschillende perspectieven na over de vragen die door de leerlingen gesteld worden. Vanuit deze vragen bouwt de groep een spelverhaal op. We zetten in op onderwijs dat kinderen raakt, het gaat over onderwerpen waar de kinderen iets mee hebben. Zoals in groep 7 bij meester Wiebe waar het gaat over plastic soep. In eerste instantie lijkt dit onderwerp ver van de kinderen af te staan. Totdat de kinderen 's middags naar huis langs de sloot lopen en zien dat hij vol afval ligt. Verontwaardigd komen ze de volgende dag op school. Ze besluiten, geïnspireerd door Boyan Slat, een grijper te bouwen waar ze de sloot mee schoon kunnen maken.



Begeleiding van onderzoek:

Echt toekomen aan het begeleiden van groepjes kinderen met hun onderzoek valt of staat met een goede organisatie. Zo bouwt Marije de organisatie in haar groep 8 met 33 leerlingen op:

Er is een duidelijke structuur, Marije start het onderzoek met de hele groep op (5 minuten) daarna gaat iedereen in kleine groepen aan het werk. Marije doet haar eerste ronde, kan iedereen aan het werk? Vervolgens gaat ze twee groepen begeleiden, dit heeft ze ook aangekondigd. Alle kinderen kennen de agenda van de juf. De leerkracht levert input in de begeleide kleine groepen. Vervolgens sluit ze af met een werkbespreking met de hele groep.

Werkbesprekingen zijn cruciaal. Om van elkaar weten wat iedereen doet en gezamenlijk ingewikkelde kwesties te tackelen. De leerkracht maakt verbindingen tussen de verschillende onderzoeksgroepen.

Het werk/leerproces moet zichtbaar zijn in de leeromgeving. Wie doet wat? Marije gebruikt daarvoor verschillende wanden. De leerkracht is volgbaar en haar gedrag is voorspelbaar voor de kinderen.

Persoonlijk betekenisvol en culturele betekenissen

In W&T spelen objecten, echte materialen en daarmee kunnen handelen, iets kunnen doen of maken een belangrijke rol. Echte interesse ontstaat als je een persoonlijke binding met een activiteit of voorwerp voelt of gaat ervaren. Deze betrokkenheid heeft te maken met (Van Oers, 2009a):

- De gelegenheid om met de betreffende objecten te kunnen handelen
- Ontwikkeling van een handeling naar een niveau van beheersing
- Beleving van succes met die objectgebonden handelingen in sociale situaties
- Opbouw van vertrouwen in beheersing van het object en de handelingen, en besef van waardering in de eigen sociale gemeenschap voor de betreffende handelingsmogelijkheden

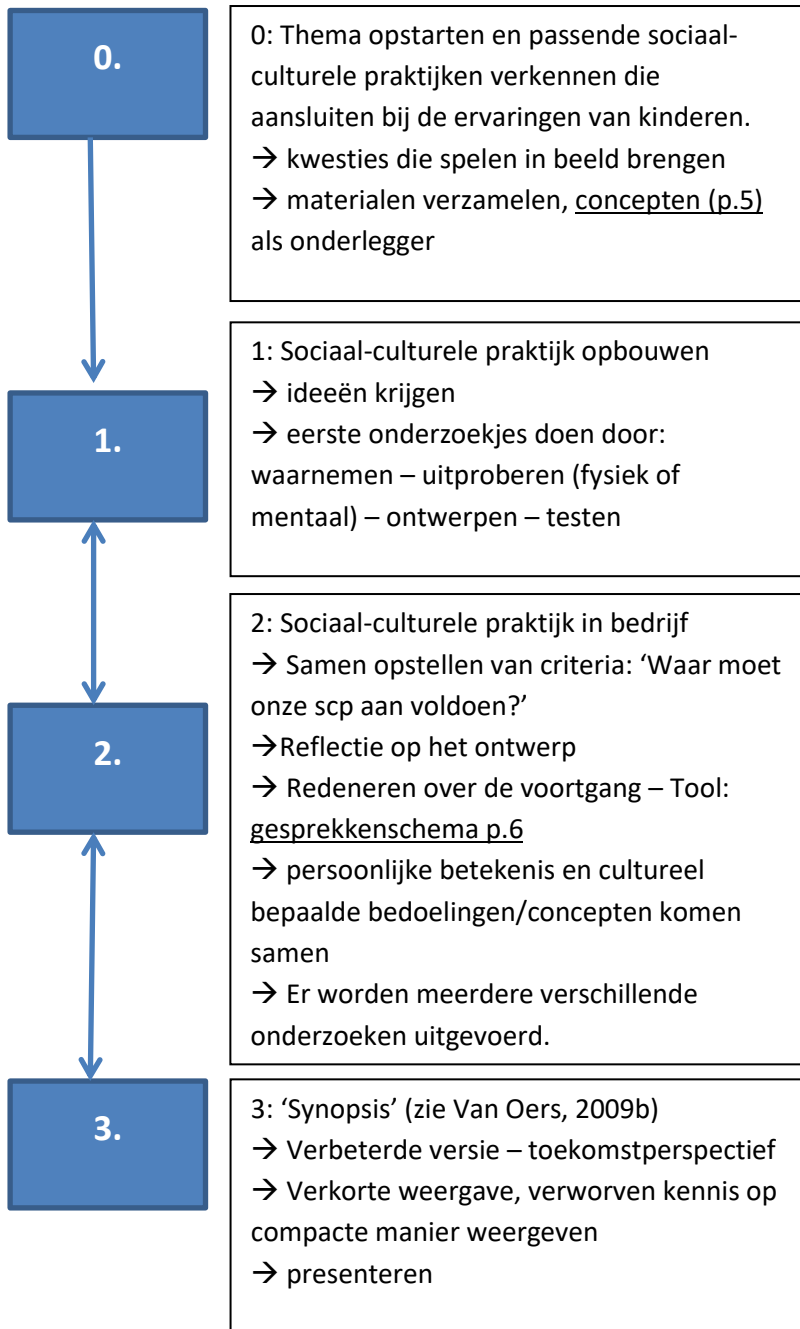
Objecten die op deze wijze valentie (betekenis) hebben gekregen, leggen de basis voor een specifiek soort interesse. Een interesse die het moment overstijgt. Kinderen kunnen zelf betekenis toekennen aan situaties en gebeurtenissen. Zo ontstaat persoonlijke verbondenheid en krijgt de activiteit persoonlijke betekenis. De deelnemers hebben de vrijheid om de regels die in onze cultuur zijn opgebouwd op een 'eigen' manier in te zetten.

Wat willen we?

- Kinderen die tot technologisch inzicht komen
- Kinderen die handelend aan de slag kunnen
- W&T verbinden aan onze bestaande onderwijspraktijken waarin onderzoekend leren een centrale rol heeft
- Klassen die zijn ingericht als een 'hands-on' onderzoeksomgeving

Het is niet de techniek die iets doet noch de mens die alles kan controleren. Ze doen het tegelijkertijd in relatie, daar ontstaat de handeling. En wat daar uitkomt is onvoorspelbaar, onzeker en onbekend. En dat is precies wat we kinderen willen laten ervaren; de relatie aangaan met techniek. We willen kinderen kennis laten maken met bestaande constructies en technieken, die dus culturele betekenissen hebben. Kinderen laten te ontdekken wat er al is en laten ondervinden wat je er mee kunt of handigheid te verwerven: 'Wat is het, hoe werkt het? Wat kan ik ermee?' En hoe is het zo geworden, de ontstaansgeschiedenis van het object. Het tweede waar we op uit zijn, is dat kinderen ervaren dat ze iets nieuws kunnen creëren. Kinderen gaan met bestaande materialen en spullen experimenteren tot nieuwe technieken en constructies. Ze ontwerpen oplossingen voor de betekenisvolle problemen die zich voordoen. In de narratieve die de groep aan opbouwt middels sociaal-culturele praktijken, zie schema p.4).

W&T opnemen in sociaal-culturele praktijken



Begeleiden van onderzoek:
 Ontwikkeling komt niet vanzelf, maar moet goed begeleid worden.
 Typen begeleiding die constant een rol spelen, en zowel geboden kunnen worden door de leerkracht als door de leerlingen (zie Dobber, Zwart, Tanis, & Van Oers, 2017).

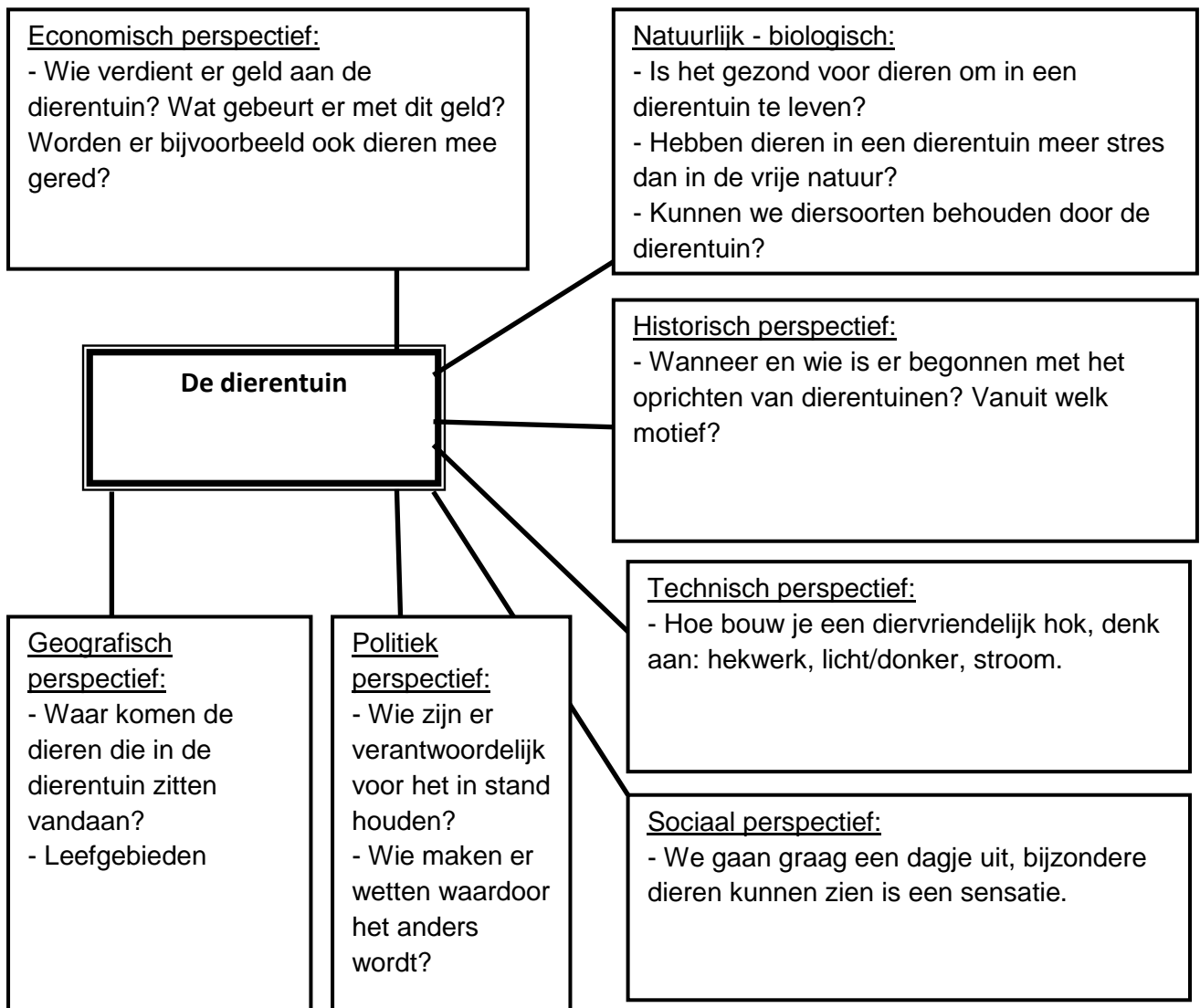
Het gaat om:

- **Sociale begeleiding;** het begeleiden van leerlingen in het samenwerken.
- **Conceptuele begeleiding;** het begeleiden van leerlingen om beter grip te krijgen op inhoudelijke concepten.
- **Metacognitieve begeleiding;** het begeleiden van leerlingen zodat ze inzicht krijgen in de manier waarop ze leren en onderzoek doen.



Multi perspectivisch denken

Bij het ontwerpen van sociaal-culturele praktijken denkt de leerkracht vanuit verschillende perspectieven na over de vragen die gesteld worden. Alle perspectieven worden op deze manier aan het spelverhaal van de groep verbonden. Dat start dus met onderwijs dat kinderen raakt, het gaat over onderwerpen in de klas waar de kinderen iets mee hebben. Zoals in groep 4/5 bij juf Marieke. De vakantie is voorbij, veel kinderen hebben een dierentuin bezocht en bijzondere dieren gezien. Maar er waren ook dieren bij die steeds dezelfde rondjes liepen in hun kooi of ergens in een hoekje heel stil zaten. Dat komt toch een beetje zielig over. Is dat eigenlijk wel de bedoeling van een dierentuin? Waar komt dat idee eigenlijk vandaan dat we dieren in hokken stoppen?



Uit: *Toolkit om het historisch denken en redeneren van kinderen te ontwikkelen door onderzoekend leren, MiBo groep 2015-2018*

W&T concepten

Deze concepten gebruikt de leerkracht in zijn voorbereiding (zie pagina 3, fase 0) om te verkennen bij welke inhouden hij zou kunnen aansluiten. Bij de eerste onderzoeken in fase 1 (p.3) grijpt de leerkracht terug op deze concepten: 'Waar gaan de onderzoekjes van de kinderen nu precies over?' Zo kan de leerkracht tijdens het begeleiden van de leerlingen doorkijkjes geven naar de concepten, zodat leerlingen zicht krijgen op culturele concepten en inzicht kunnen opbouwen.

Bij W&T gaat het om de volgende concepten (Boeijen, Kneepkens, & Thijssen, 2011):

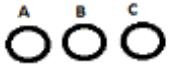
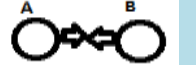

- **Krachten:** spierkracht, wrijvingskracht, zwaartekracht, opwaartse kracht, magnetische kracht en overbrenging van krachten
- **Energie:** opwekken van energie, energie door verbranding van brandstoffen, warmtegeleiding, verdamping en stollen.
- **Licht en kleur:** licht is straling, omzetting van energievormen, schaduw.
- **Elektriciteit:** spanningsbron, stroomkring, geleiding, elektromotor, kortsluiting.
- **Zinken, zweven en drijven:** zwaartekracht en opwaartse kracht, dichtheid van een stof.
- **Lucht:** luchtdruk, vacuüm, uitzetten en inkrimpen, zuurstof.
- **Geluid:** trillingen, toonhoogte, geluidsterkte, decibel.
- **Magnetisme:** polen, aantrekken en afstoten, kompas.
- **Eigenschappen van materialen en onderdelen:** dichtheid, sterkte, buigzaamheid, weerstand, warmtegeleiding, smeltpunt, stroomgeleiding, magnetische eigenschappen, uiterlijk, prijs, beschikbaarheid, duurzaamheid, verbindingsmogelijkheden, bewerkbaarheid.
- **Constructies en verbindingen:** profielen, driehoeken, bogen, in verband bouwen, stevigheid, stabiliteit, ontkoppelen,
- **Overbrengingen:** (tand)wielen, assen, hefbomen, katrol, zuigers en cilinders met perslucht (pneumatiek) of vloeistof (hydrauliek).
- **Geautomatiseerde systemen:** invoer-verwerking-uitvoer, sensoren, tijdschakelaar, meetsysteem (digitale buiten thermometer), stuursysteem (alarm) of regelsysteem (thermostaat), computer, chip, printplaat.
- **Gereedschappen om te:** klemmen (bankschroef, combinatietang), meten (verstekbak), verspannen (zagen, schuren, boren), verbinden (nagelen, schroeven, solderen), vervormen (draad buigen).

Materialen voor techniek die handig zijn voor een technieklab:

- Bouwen: knex, lego, duplo, kapla, nopper, materialen uit het dagelijks leven (hout, klei, gips, lijm, schroevendraaier, hamer, schroeven, spijkers).
- Modellen maken: papier, potloden, verf, kwasten, scharen, gradenboog, passer, geodriehoek, computer met tekenprogramma en ontwerpprogramma's, bijvoorbeeld deze voor het programmeren van een robot: <http://www.robomind.net/nl/index.html> of deze: <https://scratch.mit.edu>
- Elektriciteit: dynamo, batterijen, oude apparaten (fototoestel, tv, enz.)
- Overbrenging: knikkerbaan, technisch lego, katrol, hefboom, tandwiel.
- Textiel: naaimachine, breipennen, naalden, weefgetouw, haaknaalden, draad, stoffen, wol.

Gesprekken en vragen om het denken en redeneren te stimuleren

(Dit overzicht biedt ondersteuning vanaf het moment dat er een kwestie is, naar Mercer, 1996)

Verzamelen doel = inbreng Kenmerken:		Vragen die de leerkracht kan stellen om het denken/ redeneren te bevorderen:
Ervaringen en ideeën komen van iedereen op tafel.		Vertel eens ... wat denk je?
Leerlingen brengen verschillende bevindingen/argumenten in.		Waar heb je dit gehoord/gezien? Wie heeft je dit verteld?
Er worden informerende vragen gesteld over de inbreng.		Wat bedoel je precies met ...?
Er worden argumenten/voorbeelden gegeven bij inbreng.		Nu hoor ik jou dit zeggen ... heeft dat te maken met?
De leerling vat ingebrachte bevindingen/argumenten samen.		Leraar bevestigt inbreng aan leerling die het inbrengt.
De leerling ondersteunt zijn ideeën met handelingen: 'Kijk zo'.		Leraar vat de ingebrachte bevindingen/argumenten samen.
		Leraar vraagt naar meer bevindingen/argumenten.
Verdedigen doel = overtuigen Kenmerken:		
Leerlingen proberen elkaar te overtuigen met niet-inhoudelijke argumenten.		Hoe weet je dat? Wat is je bron?
Leerlingen proberen elkaar te overtuigen met inhoudelijke argumenten (bijv. bevinding/voorbeeld).		Waarom ben je hier zo zeker van? Dus volgens jou ...? Weet je dit of denk je dit? Wie heeft er iets anders ontdekt?
Leerlingen vergelijken de verschillende inbreng/standpunten.		Is deze nieuwe informatie een feit of een mening? Hoe weet je dat? Welke bron vinden wij het meest geschikt? Over welke tijd vertelt deze bron?
Leerlingen stellen hypothese op per bevinding/standpunt (elk eigen hypothese).		Wat vragen we ons nu af? Welke veranderingen zien we?
Leerling vraagt of bevinding/ argument van de ander wel klopt.		Wat vinden we opvallend bij onze nieuw gevonden info?
Leraar vraagt/daagt leerlingen (uit) op elkaar te reageren.		Welke verschillen komen we tegen, kunnen we deze verklaren?
		Leraar vat bevindingen samen/ verbindt bevindingen (bijv. verschillende standpunten tegenover elkaar plaatsen).
Voortbouwen doel = overeenstemming/verdieping Kenmerken:		
Leerlingen reageren inhoudelijk op elkaars inbreng met argumenten, met als doel om tot één antwoord te komen.		Hoe denk jij dat dit komt? Vanuit welk perspectief wordt deze informatie verteld?
Criteria helpen de leerlingen om gezamenlijk de argumenten te kunnen wegen.		Kunnen we criteria opstellen waar ons product aan moet voldoen?
Leerlingen stellen elkaar inhoudelijke vragen o.b.v. inbreng (vergelijk verzamelende fase).		Wat zou je nu preciezer willen weten? Overeenkomsten/verschillen? De leraar vraagt om op elkaar te reageren.
Leerlingen vergelijken bevindingen/argumenten om tot gezamenlijk antwoord te komen.		Wat is de strekking van jullie onderzoek? Leraar vraagt of de bevinding/het argument klopt.
leerlingen trekken conclusies/komen tot een antwoord.		Hoe zit het nu? Wat weten we?
Leerlingen overwegen elkaars inbreng.		Wat denk jij van dit verhaal? Is je idee of mening veranderd?
leerlingen stellen hypothese op (gezamenlijk).		Leraar vat bevindingen samen/ verbindt bevindingen (bijv. tijdlijn schetsen)

Literatuurlijst

Boeijen, G., Kneepkens, B. & Thijssen, J. (red.) (2011). *Natuurkunde en techniek voor de basisschool. Een domeinbeschrijving als resultaat van een cultuurpedagogische discussie*. Arnhem: CITO.

Dobber, M. & Kruistum, C. (2018). Leren door te onderzoeken: Wetenschap en technologie in spel. In: M. Dobber & B. van Oers (red.) *Spelen en leren op school* (p. 99-111). Assen: Van Gorcum.

Dobber, M., Zwart, R., Tanis, M., & van Oers, B. (2017). Literature review: The role of the teacher in inquiry-based education. *Educational Research Review*, 22, 194-214.

Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and instruction*, 6(4), 359-377.

Van Oers, B. (2009a). *OGO in de bovenbouw?*

Van Oers, B. (2009b). Narrativiteit in leerprocessen: Ontwikkelingen binnen de cultuurhistorische benadering van het leren. *Pedagogische Studiën*, 86(2), 147-156.

Van Oers, B (2018). Leren door te spelen. In: M. Dobber & B. van Oers (red.) *Spelen en leren op school* (p. 1-17). Assen: Van Gorcum.