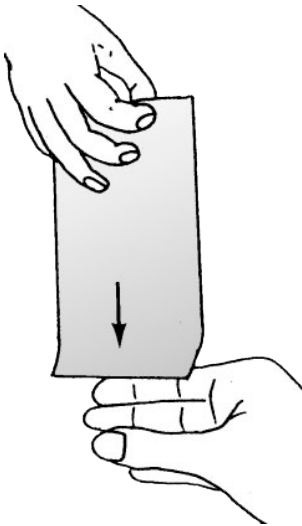


(1) Lat - Een voorbeeld van onderzoekend leren



INLEIDING

In een klas van het 6e leerjaar is er wat onenigheid over het feit of de reactiesnelheid bij jongens en meisjes wel dezelfde is. Sommige leerlingen denken dat de reactiesnelheid van jongens groter is dan die van meisjes.

De kinderen willen dit testen en hebben een idee om dat te doen! Eén van de kinderen neemt een velletje papier en houdt dit vast bij de rand zodat dit verticaal naar beneden hangt. Vervolgens gaan de kinderen na wie het velletje papier kan vangen tussen duim en wijsvinger wanneer het plots wordt losgelaten. Maar tot ieders grote verbazing is er niemand die erin slaagt. De kinderen willen weten hoe dit komt.

De leerkracht besluit om hierop verder te bouwen in een onderzoeksactiviteit met de kinderen...



Een voorbeeld van onderzoekend leren

(1) Lat - Een voorbeeld van onderzoekend leren

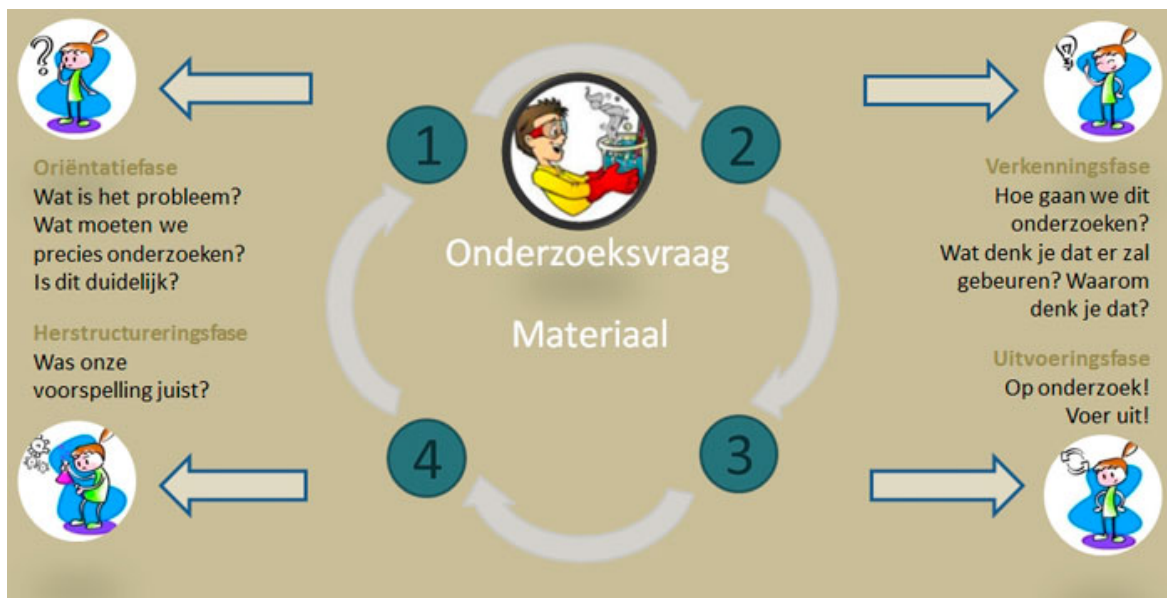
EEN VOORBEELD VAN ONDERZOEKEND LEREN

WAT IS ONDERZOEKEND LEREN?

In de literatuur definieert men onderzoek als het proces waarbij onderzoeksvragen gesteld worden en vervolgens onderzocht worden met empirische data, ofwel **via directe manipulatie van variabelen** of vanuit interpretatie van bestaande data. Deze data kunnen kwalitatief of kwantitatief zijn.

Bij onderzoekend leren staat dit onderzoek centraal. Bijgevolg is onderzoekend leren een vorm van probleemoplossend leren, maar het is specifiek doordat het zoeken naar een oplossing voor de probleemstelling gebeurt door middel van het uitvoeren van een onderzoek waarbij systematisch één of meerdere fasen van de onderzoekscyclus doorlopen wordt. De kennis omtrent wetenschappelijke concepten enerzijds en onderzoeksvaardigheden anderzijds worden bij onderzoekend leren niet los van elkaar aangeboden. Onderzoekend leren kan de basis vormen voor het aanbrengen van wetenschappelijke geletterdheid bij kinderen.

Klik op de fasen van de onderzoekscyclus voor een voorbeeld van onderzoekend leren.



VOORBEELDEN VAN ONDERZOEKEND LEREN MET JONGE KINDEREN:

- Hoe maak je grotere zeepbellen?
- Hoe laat je het belletje rinkelen aan het einde van de helling?

(1) Lat - Een voorbeeld van onderzoekend leren



1. ORIËNTATIEFASE

WAT IS HET PROBLEEM?
WAT MOETEN WE PRECIES ONDERZOEKEN?
WAT ZIJN DE ONDERZOEKSVRAGEN?

Onderzoeksvaardigheden:

wetenschappelijke problemen herkennen en daarover vragen stellen

Wanneer de leerkracht aan de leerlingen vraagt, hoe ze precies tewerk zijn gegaan, antwoorden ze dat ze wachten tot ze het velletje papier zien vallen, en dat ze vervolgens zo vlug mogelijk proberen om de vingers te sluiten. Met een beetje hulp van de leerkracht slagen de kinderen erin om uit te leggen dat ons oog het vallen waarneemt en dat deze informatie wordt doorgegeven naar de hersenen. Vervolgens wordt vanuit de hersenen een signaal teruggestuurd naar de spieren van de hand om de vingers te sluiten. De leerlingen zijn enthousiast wanneer ze zich realiseren dat deze eenvoudige activiteit meer om het lijf heeft, dan ze oorspronkelijk dachten.

Nu volgt een andere vraag van de leerkracht: Wat kan je nu proberen zodat je het velletje papier wel kan vangen? Na wat discussie zet de leerkracht de leerlingen verder aan het denken: “Als de weg via het oog te lang duurt, welke andere zintuigen zou je dan kunnen gebruiken?” Na een beetje brainstormen, zegt een leerling: “Misschien moet degene die het moet vangen, de ogen sluiten. De leerling moet dan proberen het velletje papier te vangen als er iemand anders stevig op zijn schouder tikt als het velletje papier wordt losgelaten”. Een andere leerling heeft het idee om het gehoor te gebruiken: “Iemand roept ‘vang!’ op het moment dat het losgelaten wordt...”

Na een tijdje ontstaat er zowel bij de leerkracht als bij de leerlingen duidelijkheid omtrent hetgeen onderzocht moet worden. Samen met de kinderen worden de onderzoeksvragen afgebakend.

- Is er een verschil in reactiesnelheid afhankelijk van de zintuigen die we gebruiken?
 - Door te kijken (zien = kijken wanneer het voorwerp losgelaten wordt en dan reageren)
 - Door aan te raken (voelen = een tik op de schouder op het moment dat het voorwerp losgelaten wordt)
 - Door te horen (horen = iemand roept “vang!” als het voorwerp wordt losgelaten)
- Is er een verschil in reactiesnelheid tussen jongens en meisjes bij de 3 verschillende situaties?

Didactische tips:



Wat doet de leerkracht?
Wat doen de leerlingen?



Onderzoeksvaardigheden observeren
bij kinderen



Volgende fase: Verkenningfase



(1) Lat - Een voorbeeld van onderzoekend leren



2. VERKENNINGSFASE

HOE GAAN WE DIT ONDERZOEKEN?
 WAT DENK JE DAT ER ZAL GEBEUREN?
 WAAROM DENK JE DAT?

Onderzoeksvaardigheden:

Voorspellen

Hypothesen opstellen

Plannen

Na enige discussie zijn er leerlingen die denken dat het gemakkelijker zal gaan als ze toch kunnen kijken, terwijl anderen dan toch meer te vinden zijn voor horen of voelen als betere zintuigen om het probleem op te lossen... Er is algemene consensus in de klas dat jongens een snellere reactietijd zouden hebben dan meisjes. De leerkracht sluit geen enkele suggestie uit en zal straks de leerlingen in kleine groepjes aan het werk zetten om het probleem op te lossen. Maar eerst moeten de leerlingen op weg gezet worden om de activiteit goed te kunnen uitvoeren. Leerlingen hebben immers een meer kwantitatieve benadering nodig om de verschillende opties (zien, voelen, horen) met elkaar te vergelijken. De leerkracht vraagt aan de leerlingen hoe ze in het experiment objectief kunnen meten om te weten te komen welke zintuigen het best zullen werken? Zo zouden ze bijvoorbeeld een meetlat kunnen gebruiken in plaats van een velletje papier. Leerlingen moeten het ook eens worden omtrent een aantal variabelen die gedurende het experiment gecontroleerd moeten worden: het materiaal dat gebruikt wordt (een meetlat van 1m), de arm van degene die vangt moet horizontaal gestrekt zijn, degene die loslaat en degene die opvangt moeten allebei staan, en er moet afgesproken worden hoeveel keer dat het experiment telkens wordt uitgevoerd bij elke proefpersoon. Dan kan een gemiddelde genomen worden van elk van deze pogingen. Na wat discussie komen de leerlingen tot het volgende akkoord om het onderzoek te 'standaardiseren': Degene die de meetlat laat vallen houdt de meetlat vast op de markering van 90cm. Degene die moet vangen, houdt wijsvinger en duim ter hoogte van de markering van 10cm en duim en wijsvinger op 1cm van de meetlat. Wanneer de meetlat wordt losgelaten, probeert de vanger deze zo snel mogelijk te vangen en wordt de afstand gemeten.

Didactische tips:



Wat doet de leerkracht?
 Wat doen de leerlingen?

Onderzoeksvaardigheden observeren



bij kinderen



Volgende fase: Uitvoeringsfase

(1) Lat - Een voorbeeld van onderzoekend leren



3. UITVOERINGSFASE

**OP ONDERZOEK!
VOER UIT!**

Onderzoeksvaardigheden:

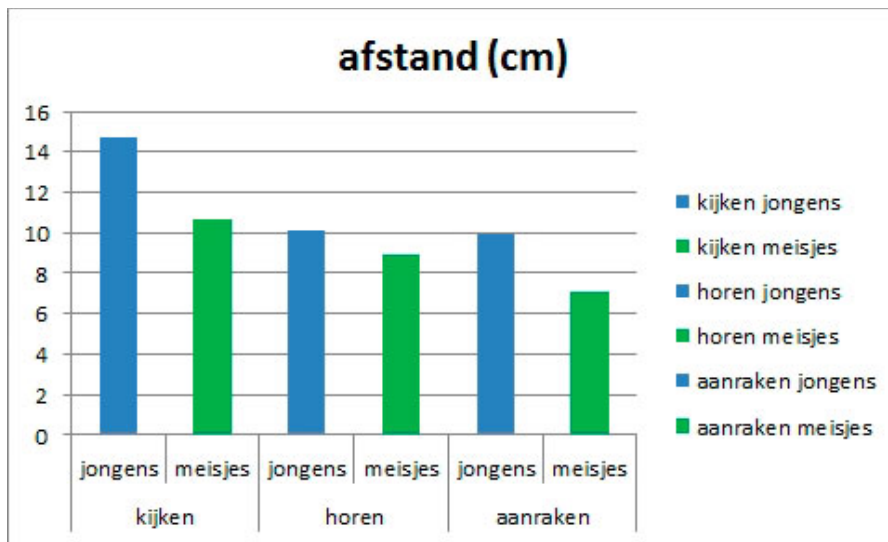
- Plannen
- Onderzoeken
- Onderzoekresultaten vastleggen

Van zodra de leerlingen de onderzoeksvraag duidelijk afgebakend hebben, hypothesen hebben opgesteld en een onderzoeksopzet hebben afgesproken, zijn ze klaar om de onderzoeksdata te verzamelen door middel van een experiment. Ze moeten dus de reactietijd meten in drie condities:

- door te kijken (zien = kijken wanneer de meetlat losgelaten wordt en dan reageren)
- door aan te raken (voelen = een tik op schouder op het moment dat de meetlat losgelaten wordt)
- door te horen (horen = iemand roept “vang!” als de meetlat losgelaten wordt)

Meteen kan ook nagegaan worden of er een verschil is in reactietijd tussen jongens en meisjes. Daarvoor zullen de kinderen hun persoonlijke reactietijden moeten meten en dan met elkaar vergelijken. Het is handig als er hiervoor een Excel tabel wordt gemaakt waarop elke proefpersoon de resultaten kan noteren. Uiteraard kan hier ook een grafiek van gemaakt worden.

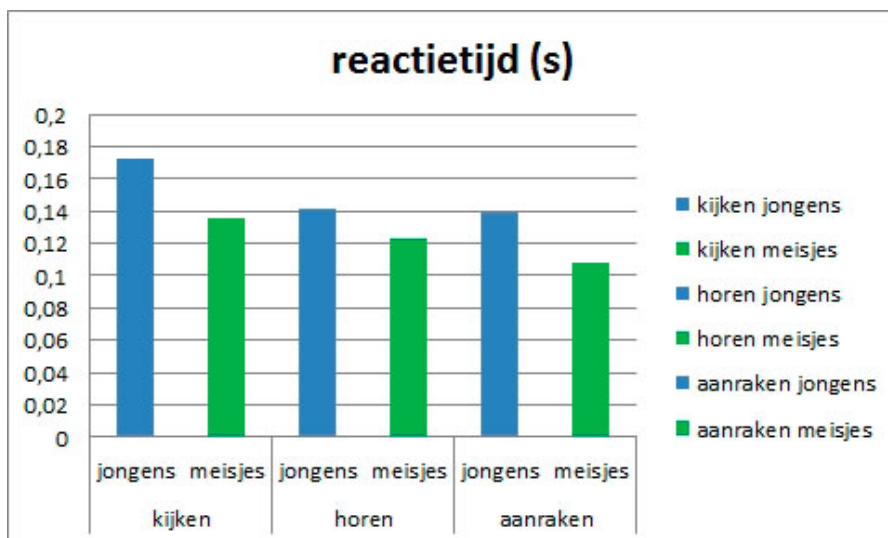
Voorbeeld van bekomen resultaten:



Om de 'afstand' om te zetten in 'reactietijd' kan volgende formule gebruikt worden:

$$d = \frac{1}{2} \times g \times t^2 \text{ (met } d=\text{afstand, } t=\text{reactietijd en } g=9,8 \text{ m/s}^2, \text{ dus } \sqrt{\frac{2 \times d}{g}} = t)$$

Wanneer de meetlat bijvoorbeeld 15 cm valt alvorens ze gevangen wordt, dan is de reactietijd = 0,18 seconden (18 milliseconden). Uiteraard moeten kinderen deze formule niet kennen, maar de leerkracht kan deze formule wel in een Excel bestand invoeren. Leerlingen hoeven dan maar de afstand in te voeren om de reactietijd te weten te komen.



Didactische tips:



Wat doet de leerkracht?
Wat doen de leerlingen?



Onderzoeksvaardigheden observeren
bij kinderen



Volgende fase: Herstructureringsfase

(1) Lat - Een voorbeeld van onderzoekend leren



4. HERSTRUCTURERINGSFASE

WAT KUNNEN WE BESLUITEN VANUIT DE ONDERZOEKSRÉSULTATEN?
WAS ONZE VOORSPELLING JUIST?

Onderzoeksvaardigheden:

Analyseren en interpreteren van de onderzoeksdata

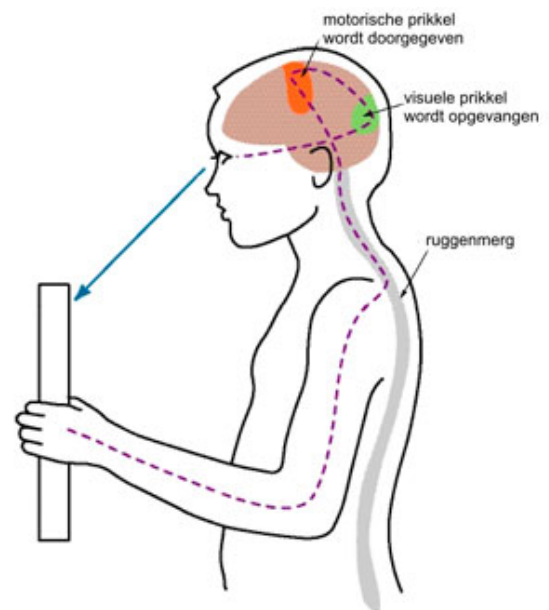
Evalueren en conclusie formuleren

De onderzoeksresultaten worden vervolgens geïnterpreteerd. Wanneer de resultaten bij elkaar gelegd worden, dan komen de kinderen tot de verrassende vaststelling dat het vangen van de meetlat het minst goed lukt door te kijken en het best door de tik op de schouder!

Een woordje uitleg: Je kan onze hersenen vergelijken met een vaste telefooncentrale. Als je belt gaat het signaal via een vaste telefoondraad naar de centrale. Die verbindt je door met een andere telefoon.

Ergens anders gaat dan de telefoon over. Die draden noemen we zenuwen.

De dikke kabel langs onze rug noemen we ruggenmerg en de telefooncentrale zijn onze hersenen. Zenuwen, ruggenmerg en hersenen noemen we samen ons zenuwstelsel.



Het kan je leven redden als je snel reageert als er gevaar is. Als je je vinger brandt, trek je hem terug vóór je het weet! Ook als je plotseling moet remmen, doe je dit automatisch.

Deze automatische reacties noemen we een reflex, en dat is wellicht ook wat er gebeurde met de tik die je kreeg. Deze automatische reacties gebeuren zonder tussenkomst van de hersenen, en dus ook zonder te denken.

Over het feit dat jongens een betere reactietijd zouden hebben dan meisjes is weinig terug te vinden in de literatuur die deze hypothese bevestigt... Als er al verschillen zouden zijn, dan zouden ze eerder te maken hebben met genetische aanleg, leeftijd en motivatie.

Didactische tips:



Wat doet de leerkracht?
Wat doen de leerlingen?



Onderzoeksvaardigheden observeren
bij kinderen



(1) Lat - Een voorbeeld van onderzoekend leren

BIJLAGE 1:

HET WETENSCHAPPELIJK DENK- EN HANDELINGSPROCES IN HET BASISONDERWIJS:

Stadium van het instructie model	Wat doet de leerkracht?	Wat doen de leerlingen?
Oriëntatiefase (Wat is het probleem?)	<ul style="list-style-type: none"> • Wekt interesse op. • Wekt vragen op. • Probeert antwoorden te ontlocken die weergeven wat de kinderen reeds weten/denken over het concept/onderwerp. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tonen van interesse voor het onderwerp. • Stellen van vragen: Wat weet ik hier al over? Wat kan ik nog te weten komen hierover?
Verkenningfase (hoe gaan we dit probleem oplossen/onderzoeken?)	<ul style="list-style-type: none"> • Stimuleert de leerlingen om samen te werken zonder directe instructies van de leerkracht (coöperatief leren). • Observeert en luistert naar de leerlingen wanneer ze samenwerken. • Stelt vragen om de kinderen in de juiste richting te helpen denken. • Geeft de nodige tijd aan de kinderen om het probleem uit te puzzelen. • Gedraagt zich als mediator. 	<ul style="list-style-type: none"> • De leerlingen denken vrij, maar gericht vanuit het probleem. • Verwoorden voorspellingen en proberen deze te argumenteren (hypothese). • Zoeken naar alternatieven, bediscussiëren deze in de groep. • Komen tot een consensus in de groep mbt voorspellingen en hypothesen. • Plannen van een experiment om voorspellingen en hypothesen te testen.
Uitvoeringsfase (Onderzoek uitvoeren)	<ul style="list-style-type: none"> • Stimuleert de leerlingen om samen te werken zonder directe instructies van de leerkracht (coöperatief leren). • Observeert en luistert naar de leerlingen wanneer ze samenwerken. • Stelt vragen om de kinderen in de 	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoeren van experimenten om voorspellingen en hypothesen te testen. • Nauwkeurig werken / werken volgens plan. • Oog hebben voor taakverdeling in de groep. • Nauwkeurig waarnemen.

	<p>juiste richting te helpen denken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geeft de nodige tijd aan de kinderen om het probleem uit te puzzelen. • Gedraagt zich als mediator. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vastleggen van waarnemingen (data).
<p>Herstructureringsfase (Conclusie)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Moedigt de leerlingen aan om concepten en definities uit te leggen met hun eigen woorden. • Vraagt naar verantwoording, motivatie voor een bepaald antwoord (bewijsmateriaal). • Gebruikt de ervaringen van de leerlingen als basis voor het uitleggen van concepten. • Verwacht van de kinderen dat ze eerder geleerde definities, concepten kunnen gebruiken in nieuwe situaties. • Moedigt de leerlingen aan om eerder geleerde concepten en vaardigheden toe te passen of uit te breiden in nieuwe situaties. • Herinnert leerlingen aan andere mogelijke verklaringen. • Spoort leerlingen aan om gebruik te maken van bestaande data en verklaringen en vraagt: Wat weet je al? Waarom denk je dit? ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Mogelijke oplossingen of antwoorden uitleggen aan de volledige klasgroep. • Kritisch luisteren naar de uitleg van andere groepen. • Vragen stellen ter verduidelijking aan de andere groepen. • Luisteren en proberen om de verklaringen van anderen te begrijpen en te plaatsen binnen een context. • Verwijzen naar vorige activiteiten (maakt de transfer). • Gebruik maken van de vastgelegde resultaten uit experimenten om de uitleg rond op te bouwen. • Nieuwe definities, verklaringen en vaardigheden toepassen in nieuwe, maar gelijkaardige situaties. • Bestaande informatie gebruiken om vragen te stellen, oplossingen voor te stellen, besluiten te trekken en eventueel nieuwe experimenten te plannen. • Aanneembare conclusies trekken vanuit bewijsmateriaal. • Nagaan of de andere kinderen begrijpen wat gezegd is.
<p>Evaluatie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observeert de leerlingen wanneer ze nieuwe concepten of vaardigheden toepassen / ontdekken. • Beoordeelt de kennis en/of vaardigheden van de kinderen (assessment). • Zoekt naar mogelijkheden om te weten te komen dat de • leerlingen hun denken en/of vaardigheden hebben aangepast. • Biedt mogelijkheden zodat kinderen ook hun eigen leren en coöperatieve vaardigheden kunnen beoordelen. • Biedt mogelijkheden om het 	<ul style="list-style-type: none"> • Antwoorden op open vragen door gebruik te maken van observatiegegevens, bewijsmateriaal en reeds aanvaarde verklaringen. • Aantonen dat het concept en/of de vaardigheden beheerst worden. • Evalueren van de eigen vorderingen en kennis. • Gerelateerde vragen stellen die verder onderzoek kunnen bevorderen.

- denkproces dat kinderen hebben doorlopen te evalueren / te bespreken samen met de kinderen
- Stelt open vragen zoals: “Waarom denk je dat..?”, “Welk bewijsmateriaal heb je om dit te zeggen...?”, “Wat weet je over?”, “Hoe zou je dit verklaren?”

Bron: Leslie Trownbridge and Rodger Bybee, (1996). Teaching Secondary School Science, 6th ed. (pp.218-219).



(1) Lat - Een voorbeeld van onderzoekend leren

BIJLAGE 2: KERNCOMPONENTEN VAN ONDERZOEKEND LEREN

Kerncomponenten van Onderzoekend leren	Aanwezig?
<p>Leerlingen zijn actief betrokken in het leerproces met de klemtoon op observeren en onderzoeken. Het doel hierbij is het verzamelen van onderzoeksdata om een onderzoeksvraag te beantwoorden.</p>	
<p>Leerlingen worden uitgedaagd om een onderzoeksvraag op te lossen (vanuit de leerkracht en/of vanuit het materiaal).</p>	
<p>Leerlingen lossen de onderzoeksvraag op door middel van het uitvoeren van een onderzoek waarbij systematisch één of meerdere fasen van de onderzoekscyclus doorlopen wordt.</p>	
<p>Het onderzoeksproces dat doorlopen wordt is belangrijker dan het geven van een juist antwoord.</p>	
<p>Leerlingen geven prioriteit aan het verzamelen van bewijsmateriaal (data) tijdens het onderzoek.</p>	
<p>Leerlingen formuleren verklaringen vanuit het verzamelde bewijsmateriaal.</p>	
<p>Leerlingen werken samen in groep tijdens de activiteit zodat gedeelde kennis ontstaat (sociale interactie).</p>	
<p>Leerlingen communiceren hun bevindingen.</p>	
<p>Leerlingen reflecteren over het gevoerde onderzoek en de resultaten ervan en kunnen hun verklaringen naast alternatieve verklaringen plaatsen.</p>	

BIJLAGE 3: ONDERZOEKSVAAARDIGHEDEN EN -ATTITUDES BIJ WETENSCHAPSONDERWIJS IN HET BASISONDERWIJS

Dit document focust op specifieke gedragsindicatoren die belangrijk zijn bij wetenschapsonderwijs. Het is niet de bedoeling om dit te gaan gebruiken als een soort ‘turfversie’ bij elke les. Het is eerder een handvat en assessment tool voor leerkrachten om het proces van aanleren van onderzoeksvaardigheden te volgen bij leerlingen.

Naam van de leerling:

Geobserveerde taken:

Data:

Onderzoeksvaardigheden	Gedragsindicatoren	Datum	Commentaar
Wetenschappelijke problemen herkennen en daarover vragen stellen	Toont interesse vanuit nauwkeurige observatie en heeft oog voor details.		
	Stelt zich open voor nieuwe situaties.		
	Stelt veel vragen, ook vragen die onderzocht kunnen worden (onderzoeksvragen).		
	Kan een wetenschappelijk probleem herkennen (= herkent het verschil tussen vragen die onderzocht kunnen worden en vragen die niet onderzocht kunnen worden)		
	Kan een wetenschappelijk probleem vertalen in een onderzoekbare vraag waarin duidelijk wordt aangegeven wat onderzocht moet worden.		
	Stelt vragen vanuit voorspellingen en/of verklaringen die ontstaan tijdens de activiteiten.		
Voorspellen <i>Dit is een bewering/beschrijving over de uitkomst van een specifiek onderzoek. “Wat denk je dat er zal gebeuren?” Een voorspelling verwijst dus naar verwachte uitkomsten bij een specifiek onderzoek.</i>	Gebruikt verschillende bronnen, bewijsmateriaal of reeds eerder opgedane wetenschappelijke kennis om voorspellingen te maken en/of te verklaren.		
	Kan voorspellingen/veronderstellingen argumenteren vanuit een gefundeerde basis.		
	Kan vanuit bepaalde observaties of reeds bestaande informatie de transfer maken naar een specifieke situatie die onderzocht moet worden..		

<p>Hypothesen opstellen</p> <p><i>Een hypothese is gericht op het toetsen van een theorie. Een hypothese is een algemene stelling die nog niet is bewezen. Ze wordt opgesteld vanuit reeds bestaande kennis of bewijsmateriaal.</i></p>	<p>Kan een hypothese opstellen waarbij de relatie tussen de te onderzoeken variabelen duidelijk weergegeven wordt.</p>		
	<p>Kan een hypothese opstellen waarbij duidelijk wordt aangegeven wat er onderzocht moet worden</p>		
<p>Plannen</p>	<p>Geeft suggesties om voorspellingen/hypothesen te testen</p>		
	<p>Heeft een duidelijk idee over welk bewijsmateriaal gezocht moet worden om een onderzoeksvraag te beantwoorden</p>		
	<p>Kiest een juiste oplossingsmethode of heuristiek om de onderzoeksvraag op te lossen</p>		
	<p>Kiest een realistische manier om te meten, te vergelijken en om resultaten te bekomen</p>		
<p>Onderzoeken</p>	<p>Onderneemt stappen die verzekeren dat het bekomen resultaat accuraat zal zijn. (vb. meerdere metingen uitvoeren)</p>		
	<p>Gebruikt de zintuigen om gericht te onderzoeken</p>		
	<p>Gebruikt bepaalde (meet)instrumenten om de waarnemingen of handelingen te verbeteren.</p>		
	<p>Zoekt naar en identificeert details in objecten, organismen of gebeurtenissen (data)</p>		
	<p>Merkt bepaalde patronen, relaties of sequenties op tijdens de activiteiten</p>		
<p>Onderzoeksresultaten vastleggen</p>	<p>Kan observaties adequaat vastleggen in tekeningen, grafieken of tekst.</p>		
	<p>Gebruikt tabellen, grafieken om het onderzoek te kunnen rapporteren.</p>		
<p>Analysen en interpreteren van de observaties (data)</p>	<p>Gebruikt de vastgelegde observaties als bewijsmateriaal.</p>		
	<p>Gaat informatie of bewijsmateriaal nachecken, wanneer het niet past binnen de verwachtingen.</p>		

	Durft bepaalde metingen of observaties in vraag te stellen wanneer ze niet passen binnen de verwachtingen.		
Evalueren en conclusie formuleren	Geeft verklaringen die gebaseerd zijn op wetenschappelijke kennis en/of bewijsmateriaal.		
	Kan de verklaringen duiden op basis van waarnemingen (data) vanuit het gevoerde onderzoek.		
	Is zich bewust van het feit dat verklaringen tijdelijk kunnen zijn en kunnen veranderen.		
	Gebruikt de beschikbare kennis en bewijsmateriaal voor het opstellen van verklaringen en oplossingen voor de problemen.		