

2010-2011

Literatuurstudie

Wetenschapsonderwijs in de basisschool

Dieter Parmentier

Nicolas Roose

Stephanie Vermeulen

Ina Buysse

Katholieke Hogeschool Zuid-West-Vlaanderen



Voorwoord

De literatuurstudie is het resultaat van een verdieping in (inter)nationale bronnen over wetenschap en hoe dit te realiseren in het basisonderwijs. We danken dan ook met veel plezier de Bachelorproef XL coördinatoren Kristof Van De Keere, Peter Dejonckheere en Isabel Tallir om ons bronnen te verschaffen die dit script vorm hebben gegeven. We willen hen ook bedanken voor de studies die zij hebben uitgevoerd voor het verschijnen van de literatuurstudie. De artikels die hieromtrent zijn verschenen, hebben ons ook een stap vooruit geholpen. Kortom, dank u wel voor de informatie en de interessante tips. En niet te vergeten: de goede begeleiding!

Daarnaast willen we ook de scholen die zijn mee gestapt in dit avontuur bedanken: VBS De Vlam Vlamertinge, VBS De Ranke Vichte-Ingooigem, VBS Keukeldam Waregem, GBS De Duizendpoot Bassevelde en GBS Het Anker Boekhoute. Bedankt dat we de kans hebben gekregen om leerlingen onder te dompelen in wetenschappelijke thema's. Het was een leerrijke en aangename ervaring voor ons en de leerlingen!

Ook onze ouders mogen we niet vergeten. Vaak genoeg hebben we het huis op stelten gezet met het vele materiaal voor de wetenschapslessen. Bedankt om dit door de vingers te zien!

Ten slotte willen we elkaar bedanken voor de fijne samenwerking. Het was een plezier om de vele uren samen door te brengen!

Inhoudstafel

Voorwoord	1
Inleiding.....	3
1 Wetenschapsonderwijs in de basisschool.....	5
1.1 Wat is wetenschapsonderwijs?	5
1.1.1 Wetenschapsonderwijs versus techniekonderwijs	7
1.2 Waarom wetenschapsonderwijs in de basisschool?	8
1.3 Het STIPPS-model voor wetenschapsonderwijs in de basisschool	9
1.3.1 Wat is STIPPS?	9
1.3.2 Het STIPPS-model.....	10
2 Stimulerende leeromgevingen	11
2.1 Coöperatief leren	11
2.1.1 Wat is coöperatief leren?	11
2.1.2 De vijf basiskennmerken van coöperatief leren	12
2.1.3 Coöperatief leren en wetenschapsonderwijs.....	14
2.2 De klasorganisatie	15
3 De wetenschappelijke denkcirkel.....	16
3.1 De wetenschappelijke denkcirkel schematisch voorgesteld.....	16
3.2 De verschillende stappen van de wetenschappelijke denkcirkel.....	17
3.2.1 Inleiding.....	17
3.2.2 De verschillende stappen	17
3.3 De evaluatie.....	18
4 Het wetenschappelijk redeneren van lagere schoolleerlingen.....	19
5 De eindtermen.....	20
6 De leerling en de leerkracht binnen het wetenschapsonderwijs.....	21
6.1 Vaardigheden	21
6.2 Attitudes.....	21
7 ICT in het wetenschapsonderwijs.....	24
7.1 Wat is ICT eigenlijk?.....	24
7.2 Gebrek aan ICT zorgt voor problemen	24
7.3 Welke aspecten kan ICT binnen het wetenschapsonderwijs ondersteunen?	25
7.4 Welke voordelen biedt ICT binnen het wetenschapsonderwijs?.....	25
8 Slot.....	26
9 Referenties	27
10 Bijlagen	29

Inleiding

In deze literatuurstudie bespreken en kaderen we de stand van zaken wat betreft het wetenschapsonderwijs in de basisschool. Deze studie kadert in een bestaand onderzoek van het expertisecentrum 'wetenschappelijk denken' van KATHO Tielt.

Er is heel wat te doen rond wetenschappelijk denken binnen het basisonderwijs. Enerzijds is er interesse in de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis. Hoe verloopt die ontwikkeling? Wat kan men verwachten? Anderzijds is er interesse in de ontwikkeling van wetenschappelijke vaardigheden. Een voorbeeld van zo'n vaardigheid is het opstellen van een wetenschappelijk onderzoek. Wetenschappelijk onderzoek vereist (onder andere) dat men in staat moet zijn om variabelen in een vraagstelling te isoleren en te controleren. Als we bijvoorbeeld willen nagaan in welke mate licht - en niet voedsel - de groei van een plantje kan beïnvloeden, moeten we licht variëren en het toedienen van voedsel constant houden terwijl we de groei van het plantje meten.

De literatuurstudie is opgebouwd uit zeven hoofdstukken, waarvan in het eerste hoofdstuk wordt uitgelegd wat wetenschapsonderwijs inhoudt. Wetenschap is meer dan enkel feiten en grafieken. Toch wordt vandaag nog vaak op deze manier wetenschapseducatie gegeven. Velen durven zelfs stellen dat wetenschapsonderwijs in de basisschool niet hoeft, omdat de leerlingen er gewoonweg niet klaar voor zijn. En als er dan wetenschapseducatie wordt voorzien, dan wordt dat dikwijls herleid tot een karikatuur van wat wetenschap echt is (Eshach, 2006). Tevens komt het verschil tussen wetenschaps- en techniekonderwijs aan bod. Hierna wordt besproken waarom wetenschapsonderwijs in de basisschool zo belangrijk is. Het hoofdstuk wordt afgesloten met de bespreking van het STIPPS-model.

Het tweede hoofdstuk behandelt de stimulerende leeromgevingen binnen het wetenschapsonderwijs. Enerzijds speelt coöperatief leren hierin een belangrijke rol. Anderzijds is een goede klasorganisatie een onmisbare schakel in het geven van goed wetenschapsonderwijs.

In het derde hoofdstuk schenken we aandacht aan de wetenschappelijke denkcirkel. De verschillende stappen van de wetenschappelijke denkcirkel komen aan bod. Tevens wordt de evaluatie binnen het wetenschapsonderwijs besproken.

Het vierde hoofdstuk omvat de bespreking van het wetenschappelijk redeneren van lagerschoolleerlingen. In onze maatschappij is er nood aan ingenieurs, technici en wetenschappelijk geschoolden. Wetenschap wordt dus steeds belangrijker. Helaas kiezen steeds minder leerlingen voor een wetenschappelijke richting in het secundair onderwijs. Vanuit dat opzicht is het belangrijk dat leerlingen vanuit het lager onderwijs gemotiveerd worden voor wetenschap. Hierbij moet er aandacht worden besteed aan de ontwikkeling van het wetenschappelijk denken (Van den Berghe, 2008).

In het vijfde hoofdstuk worden de eindtermen inzake natuur toegelicht.

In het zesde hoofdstuk worden de vaardigheden en de attitudes van de leerling en de leerkracht binnen het wetenschapsonderwijs besproken.

Het zevende hoofdstuk behandelt ICT in het wetenschapsonderwijs. Er wordt uitgelegd wat ICT eigenlijk is. Tevens wordt besproken waarom een gebrek aan ICT voor problemen kan zorgen. Ten slotte schenken we aandacht aan de aspecten en voordelen van ICT binnen het wetenschapsonderwijs.

Ter afsluiting van deze literatuurstudie wordt een meer algemene conclusie geformuleerd.

1 Wetenschapsonderwijs in de basisschool

1.1 Wat is wetenschapsonderwijs?

Wetenschapsonderwijs is onderwijs waarbij de leerling kennis maakt met *onderzoeksvragen* (1) die leiden tot *probleemoplossend denken* (2). De onderzoeksvragen worden zo aangeboden dat de leerling *planmatig experimenteert* (3) waarbij *denkvaardigheden* (4) worden gestimuleerd en wetenschappelijke *kennis* (5) ontstaat (Van De Keere, Mestdag, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).

Onderzoeksvragen (1)

Een wetenschapsles wordt steeds opgebouwd rond een onderzoeksvraag. Dit wordt ook wel een wetenschappelijk vraagstuk genoemd, waarbij het kind wordt uitgedaagd om oplossingsstrategieën te gebruiken die gebaseerd zijn op eerder opgedane wetenschappelijke kennis (concepten).

Probleemoplossend denken (2)

Probleemoplossend denken is een mentaal proces waarbij het ontdekken, analyseren en oplossen van het probleem centraal staat. Het kind wordt onmiddellijk tot denken aangezet waardoor er sprake is van actief en zelfontdekkend leren. Dit leidt tot betere begripsvorming en denkstructuren.

Het kind kan het probleem oplossen aan de hand van een **algoritme**. Dit is een aangeleerde strategie om een bepaalde opgave op te lossen. Wanneer het algoritme nauwgezet wordt gevolgd, komt de leerling tot de oplossing (Deleu & Wante, 2008).

Voorbeelden:

- algoritme voor de vervoeging van zwakke werkwoorden;
- algoritme om na te gaan of een getal deelbaar is door 3 en 9;
- algoritmes voor hoofdrekenen.

Wanneer de leerling wordt geconfronteerd met een probleem waarvoor het kind geen oplossingwijze vindt of het antwoord niet onmiddellijk weet, moet het gebruik maken van **heuristieken**. Dit is een techniek die het kind toepast om de probleemopgave te transformeren naar typeopgaven, ook wel het standaardprobleem genoemd. Het kind gaat niet gissen en missen, maar hanteert een meer systematische aanpak van het probleem waardoor de kans om tot de oplossing te komen aanzienlijk wordt verhoogd (Deleu & Wante, 2008).

Voorbeelden:

- schematische voorstelling maken van een wiskundig probleem;
- verdeel een vierkant in figuren waarvan je de oppervlakte wel kan berekenen;
- laat één of meerdere eisen waaraan de opgave moet voldoen voorlopig buiten beschouwing.

Onderwijs heeft de uitdaging om onderwijsleersituaties op te zetten die het leren van heuristieken mogelijk maken. Niet enkel wiskundige problemen kunnen via deze zoekstrategie opgelost worden. Een kind kan ook gebruik maken van heuristieken om een wetenschappelijk vraagstuk op te lossen (Deleu & Wante, 2008).

“Heuristieken maken een planmatige en systematische aanpak van een wetenschappelijk probleem mogelijk, dit in tegenstelling tot een passief-afwachter houding of een op blind gissen-en-missen gebaseerde aanpak.” (Van De Keere, Mestdagh, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009)

Planmatig experimenteren (3)

Experimenteren is één van de vele vaardigheden die het kind oefent in wetenschapslessen. Het kind lost de onderzoeksvraag niet op via gissen-en-missen (trial and error), maar planmatig. Deze methodiek maakt het integreren van het wetenschappelijk denk- en handelingsproces in het basisonderwijs mogelijk (zie: het STIPPS-model).

Denkvaardigheden (4) en wetenschappelijke kennis (5)

Wetenschapsonderwijs in de EU heeft niet als hoofddoel om enkel wetenschappelijke kennis aan te leren, maar biedt de leerling ook kansen om zich te ontwikkelen tot een autonoom en zelfsturend wezen. Vaardigheden zoals gericht waarnemen, experimenteren, zelf oplossingen zoeken, samenwerken, oplossingen bedenken en bespreken staan dan ook centraal in het wetenschapsonderwijs.

Wetenschapsonderwijs streeft uiteindelijk twee doelen na:

- *Het aanbrengen van wetenschappelijke kennis.*
Via het onderzoekend leren ontdekt de leerling wetenschappelijke fenomenen. Een voorbeeld is dat het kind weet dat een plant licht nodig heeft om te groeien. Niet te vergeten is dat kinderen die in contact komen met wetenschapsonderwijs reeds beschikken over kennis met betrekking tot wetenschappelijke concepten. Wetenschapsonderwijs heeft dan ook als doel om de wetenschappelijke kennis van het kind te organiseren en te reorganiseren. Vaak is het zo dat de wetenschappelijke inhoud waarover het kind reeds beschikt onvolledig is. Via wetenschapslessen waarbij het kind in discussie treedt met anderen en experimenteert, ontdekt het dat niet enkel zonlicht een invloed heeft op de groei van een plant, maar ook voedingsstoffen uit water een plant in leven houdt.
- *Het aanleren van een wetenschappelijk denkproces.*
Het wetenschappelijk denken is gebaseerd op probleemoplossend denken dat verloopt volgens een aantal stappen (zie: het STIPPS-model). Het is een houding die het kind geleidelijk aan ontwikkelt om problemen op te lossen. Men streeft ernaar dat het kind deze manier van werken niet enkel toepast binnen wetenschapsonderwijs, maar ook binnen andere leerdomeinen (bijvoorbeeld: wiskunde).

Het wetenschapsonderwijs streeft er dus naar om niet enkel feitenkennis over te brengen, maar wil het kind een methode van denken aanbieden om de wereld te ontdekken. Op deze manier maakt de leerling op een rationele manier kennis met de realiteit.

1.1.1 Wetenschapsonderwijs versus techniekonderwijs

Vaak worden de begrippen wetenschap en techniek door elkaar gebruikt, ondanks het verschil tussen beiden. Wetenschap onderzoekt fenomenen om te komen tot een theorie, terwijl techniek problemen of behoeften die de mens in zijn omgeving ondervindt, probeert op te lossen of te beheersen door middel van een product of een dienst.

Er zijn duidelijke verschillen tussen wetenschaps- en techniekonderwijs en dit is te zien in het opzetten van een wetenschaps- en techniekactiviteit. Het is belangrijk om bij het organiseren van dergelijke lessen de verschillen te kennen zodat bij de wetenschapsactiviteit sprake kan zijn van een onderzoekscyclus en bij de techniekles van een ontwerpcyclus (Van De Keere, Mestdag, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).

Figuur 1: Verschillen tussen een wetenschapsactiviteit en een techniekactiviteit

	Onderzoekscyclus (wetenschap)	Ontwerpcyclus (techniek)
Leervorm	Ontdekkend leren	Probleemoplossend werken
Richtinggevend startpunt	Operationele vraag	Probleemstelling
Drijfveren/motivatie	Nieuwsgierigheid, verwondering, enz.	Persoonlijke behoefte, teleurstelling, hulpvaardigheid, enz.
Leeractiviteiten	Onderzoeken (vergelijkend waarnemen, analyseren, enz.)	Ontwerpen, maken, verbeteren, enz.
Gewenst resultaat	Objectief antwoord (ontdekking)	Product (uitvinding) dat op een of andere wijze in de behoefte voorziet of een oplossing biedt
Verschillende kinderen	In principe gelijk antwoord	Verschillende oplossingen
Accenten in begeleiding	Doorvragen, aandacht voor verslaglegging, enz.	Plannen laten toelichten, materiaalvoorziening, taakverdeling, reflectie, enz.

Bron: Van De Keere, K., Mestdag, N., Dejonckheere, P., & Lecluyse, T. (2009). *Wetenschapsonderwijs in de basisschool: een didactisch model*. Mechelen: Plantyn. De Vaan, E. & Marell, J. (1999) *Praktische didactiek natuuronderwijs*, Bussum: Coutinho.

Toch zijn wetenschap en techniek niet los van elkaar te zien. Techniek past de wetenschappelijke fenomenen toe om een behoefte of probleem binnen de maatschappij op te lossen dat leidt tot een product of een dienst.

1.2 Waarom wetenschapsonderwijs in de basisschool?

Wetenschap heeft een grote impact op de huidige samenleving. Een wereld zonder wetenschap is nog moeilijk in te beelden. Elk individu wordt er dagelijks mee geconfronteerd. Ook kinderen komen er mee in aanraking. Omdat wetenschap steeds noodzakelijker wordt, is het belangrijk dat het onderwijs leerlingen bewust in contact brengt met zoveel mogelijk wetenschappelijke aspecten. Zo wordt een breed en realistisch beeld van wetenschap op een harmonische wijze ontwikkeld.

De leerkracht moet elke leerling de mogelijkheid bieden om actief te handelen, denken, onderzoeken, spelen, discussiëren, enz. Kinderen zijn immers van nature actief. Ze zijn geïnteresseerd in het hoe en waarom van dingen rondom zich. Wanneer leerlingen bezig zijn met het actief zoeken naar het antwoord op een vraag die hen interesseert, ontwikkelen ze zich het meest. Als leerkracht is het dan ook noodzakelijk om hen kansen te bieden om die vragen aan bod te laten komen (Deleu & Wante, 2008). Omdat wetenschapsonderwijs hier aan tegemoet komt, mag het vandaag niet ontbreken in het lessenpakket.

Het is belangrijk dat kinderen zelf actief bezig zijn met de leerinhoud. Het opzetten van een leeromgeving die vertrekt vanuit een uitdagende instap of probleemstelling wekt de aangeboren exploratiedrang van de leerling op. Wetenschapslessen zijn een middel om die krachtige leeromgeving op te zetten.

Het oplossen van onderzoeksvragen staat centraal in het wetenschapsonderwijs. De leerling maakt hiervoor gebruik van probleemoplossende strategieën. Zo helpen heuristieken om het wetenschappelijk probleem planmatig en systematisch aan te pakken. Het doel is dat de leerling de oplossingsmethode niet enkel gebruikt om een wetenschappelijk probleem op te lossen, maar ook bij andere situaties hier naar terug kan grijpen.

Een studie van Musgrove en Batcock (1969) toont aan dat één derde van de studenten voor de leeftijd van twaalf jaar beslissen om een wetenschappelijke richting te volgen in het hoger onderwijs of de universiteit. Omerod en Duckworth (1975) geven in een gelijkaardig onderzoek weer dat de periode tussen acht en dertien jaar beslissend is voor de attitudevorming ten aanzien van wetenschap. Omdat de lagere school de basis vormt voor het ontwikkelen van deze houding is het belangrijk dat leerlingen in aanraking komen met wetenschappelijke concepten. Wetenschapslessen integreren in het basisonderwijs kan een positieve invloed hebben op de attitudevorming of de reeds aanwezige houding ten aanzien van wetenschap wijzigen. De belangstelling voor wetenschap kan zowel bij meisjes als jongens stijgen en hun studiekeuze beïnvloeden.

Ten slotte leidt wetenschapsonderwijs tot het vormen van nieuwe wetenschappelijke concepten of worden deze bijgestuurd.

1.3 Het STIPPS-model voor wetenschapsonderwijs in de basisschool

1.3.1 Wat is STIPPS?

“Leerlingen vertrouwd maken met een rationele benadering van de werkelijkheid en hen leren wetenschappelijk te denken moet het voornaamste doel zijn van wetenschapsonderwijs in het basisonderwijs. Wetenschappelijk denken is niet alleen belangrijk voor de cognitieve ontwikkeling van kinderen, het voorziet hen ook van vaardigheden die getransfereerd kunnen worden naar andere sociale en leercontexten. Dit aspect van wetenschappelijke geletterdheid is een hoeksteen van het **STIPPS project, Scientific Thinking in (Pre)Primary School Settings.**” (Van De Keere, et al., How children learn science?, 2008)

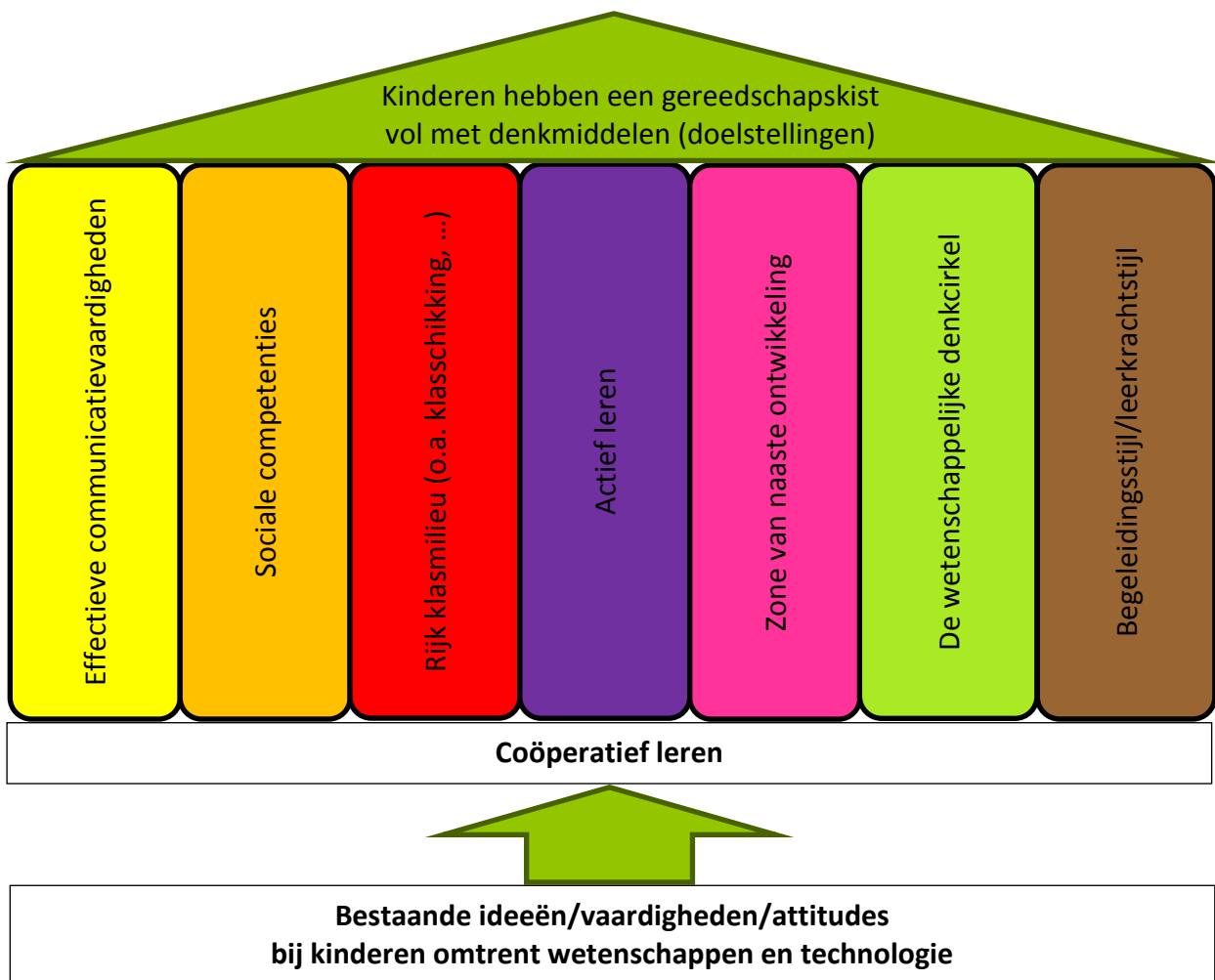
De nadruk van het project ligt op de cognitieve ontwikkeling van wetenschappelijk denken in kleuter- en lager onderwijs. Binnen dit domein voorziet het didactische middelen en materialen voor de verdere professionele vorming van leerkrachten. Het STIPPS project stelt een didactisch model voor dat gestoeld is op wetenschappelijk onderzoek en dat een kader biedt voor goed wetenschapsonderwijs in de basisschool. Hierdoor kunnen leerkrachten voortbouwen op de aanwezige kennis, vaardigheden en attitudes die kinderen reeds hebben omtrent wetenschappen. De leerkracht speelt een centrale rol om de aandacht en interesse van de kinderen te versterken, experimenten te structureren en hen uit te dagen tot probleemoplossend denken (Van De Keere, et al., How children learn science?, 2008).

Het STIPPS-model legt volgende klemtonen (Van De Keere, et al., How children learn science?, 2008):

- ‘peer learning’ is een centraal begrip en is een voorwaarde om tot leren te komen;
- leerlingen leren door middel van de wetenschappelijke denkcirkel;
- de activiteiten sluiten steeds aan bij de zone van naaste ontwikkeling;
- ‘sociale competenties’ ontwikkelen;
- leren moet actief gebeuren;
- het leren is gebaseerd op een effectieve communicatie tussen leerlingen onderling en met de leerkracht;
- een aangepaste begeleidingsstijl of leerkrachtenstijl zorgt voor de nodige ‘mediatie’ bij de groei in denkvaardigheden;
- opbouwend leren aan de hand van leermiddelen.

1.3.2 Het STIPPS-model

Figuur 2: Een model voor wetenschapsonderwijs in het basisonderwijs



Bron: Van De Keere, K., Mestdag, N., Gatt, S., Kosack, W., Marchal, J., Schmeinck, D., et al. (2008). *The pillars of effective learning in science*. Berlijn: Mvbberlin.

Het STIPPS-model wordt voorgesteld als een tempel. De basis is de beginsituatie of de aanwezige voorkennis van het kind. Het dak wordt geschraagd door 7 pijlers. Deze pijlers zijn belangrijk en effectief nodig bij het komen tot wetenschappelijk denken bij leerlingen. De kinderen een gereedschapskist vol met denkvaardigheden meegeven, is het dak van het model en eveneens het doel dat men wil bereiken (Van De Keere, et al., *How children learn science?*, 2008).

Het didactisch model vertrekt vanuit het standpunt dat onderwijs nooit puur gericht mag zijn op het verwerven van specifieke kennis en vaardigheden die eigen zijn aan een specifiek vakgebied. Daarom is bij het opstellen van het STIPPS-model rekening gehouden met de accenten binnen het leren volgens het constructivisme, nl. leren is een cumulatief, constructief en actief proces. Het is contextgebonden en vooral een sociale activiteit (Janssens, 2000).

2 Stimulerende leeromgevingen

2.1 Coöperatief leren

2.1.1 Wat is coöperatief leren?

Er is vandaag een grote belangstelling voor coöperatief werken in het onderwijs. Deze belangstelling is te verklaren vanuit twee motieven (Knapen, 2004):

1. Onderwijs moet in de pas lopen met maatschappelijke ontwikkelingen. De samenleving vraagt om mensen die verantwoordelijkheid dragen voor hun eigen voortdurende ontwikkeling om zo veroudering van kennis en vaardigheden tegen te gaan. Dit betekent dat de leerling moet worden uitgerust met vaardigheden om een leven lang te kunnen leren. Door middel van actieve werkvormen kan het onderwijs die uitrusting aanreiken door te kiezen voor een vorm die meer leerling-gedreven is.
2. Coöperatief leren komt tegemoet aan moderne opvattingen over leren. Leren wordt vandaag gezien als een constructief proces waarbij - op basis van interactie met de omgeving - voortdurend de houdbaarheid van persoonlijke opvattingen wordt getoetst. Een leren in dialoog met als bijkomend effect dat interpersoonlijke en interetnische verhoudingen worden verbeterd.

“Wanneer coöperatief wordt gewerkt, krijgen leerlingen de kans om hun verantwoordelijkheid op te nemen, om te oefenen in diverse groepsrollen, om te leren geven en nemen. De structuur van de coöperatieve werkvorm zorgt ervoor dat niet slechts enkele leerlingen het werk doen.” (Knapen, 2004)

Een aantal ervaringen:

- Ze leven zich helemaal in in de opdrachten en rollen en zijn geweldig enthousiast. Ik heb er een collega bij gehaald om te laten zien hoe er gewerkt werd!
- Tijdens het coöperatief leren heb ik tijd om de leerlingen goed te observeren. Kinderen leren om elkaar te helpen, te steunen en elkaars mening te respecteren. Ze zijn continu betrokken bij het leerproces, dus is de aandacht langer aanwezig en zijn ze minder aan het dromen.
- De dynamiek die van de werkvormen uitgaat, heb ik zelf in studiedagen ondervonden.

Coöperatief leren maakt veel positieve energie los. Maar het invoeren van coöperatief leren vraagt ook veel energie van de leerkracht, des te meer wanneer men deze werking in de volledige school wil integreren. Coöperatief leren is immers meer dan een verzameling van leuke, nieuwe werkvormen (Knapen, 2004).

2.1.2 De vijf basiskenmerken van coöperatief leren

Coöperatief leren is niet hetzelfde als het werken in groepen of groepswerk. Coöperatief leren onderscheidt zich door een strakke structuur die het werken in een coöperatieve groep zinvol maakt en er voor zorgt dat iedereen optimaal betrokken blijft.

“Deze vorm van leren maakt deel uit van leeractiviteiten, uitgevoerd door kleine groepjes kinderen die op een gestructureerde manier samenwerken om een gemeenschappelijk doel te bereiken. De kinderen die in deze groepjes samenwerken, zijn niet alleen gericht op hun eigen leerproces, maar evenzeer op dat van hun teamgenootjes. Kinderen onderrichten elkaar en leren van elkaar.” (Van De Keere, Mestdagh, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009)

Er is daarom slechts sprake van coöperatief leren als aan volgende voorwaarden wordt voldaan (Veenman & Krol, 1999; Van De Keere, Mestdagh, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009; Knapen, 2004):

- **Positieve wederzijdse afhankelijkheid**
Coöperatief leren wordt gekenmerkt door het leren van elkaar. Omdat elke leerling anders is (cfr. meervoudige intelligentie), leert iedereen van elkaar. Het is belangrijk dat de sterke kanten van elke leerling bij het coöperatief werken worden benut. Kinderen leren immers het meest wanneer een ander - zoals een leeftijdsgenoot - een begrip of concept uitlegt.
- **Individuele verantwoordelijkheid**
Elke leerling is verantwoordelijk voor zijn bijdrage tot de leeractiviteit, maar ook voor het uiteindelijke resultaat. Een kind staat dus in voor zichzelf en de ander. Het is belangrijk dat de inzet van elke leerling zichtbaar is.

Het gebruiken van rollen bij het uitvoeren van een activiteit kan het samenwerken bevorderen. Het voordeel van rollen is dat voor elke leerling duidelijk is wie welk aspect op zich neemt en wordt de positieve wederzijdse afhankelijkheid op deze manier aangemoedigd. Door de taak visueel voor te stellen - door een badge of sticker met de taak op te spelden of op te kleven - weet elk lid van de groep goed wie welke bijdrage op zich neemt. Een ander voordeel van het werken met taken is dat de bijdrage van elke leerling even groot is. Op deze manier wordt voorkomen dat de één meer doet dan de ander.

Het werken met taken komt daarom tegemoet aan de meervoudige intelligentie. Wanneer er wordt gewerkt met rollen is het belangrijk dat de leerling regelmatig wisselt van taak zodat elk groepslid ervaring op doet met alle aspecten van groepswerk.

Figuur 3: Taakrollen en coöperatief werken



Organisator (taakkapitein)

- De kapitein van elke groep.
- Zorgt dat iedereen oplet en aan het werk is.
- Mag zeggen wie aan de beurt is om iets te vertellen.
- Zoekt uit of iedereen alles begrijpt.
- Mag de hand opsteken om iets te vragen aan de leerkracht.



Materiaalmeester

- Zorgt voor het materiaal.
- Let goed op welke spullen de groep nodig heeft.
- Zoekt uit waar je de spullen kan halen.
- Haalt het materiaal snel op.
- Mag van zijn plaats lopen om materiaal te halen.
- Legt alles op de juiste plaats terug.
- Zorgt dat iedereen helpt opruimen.



Verslaggever (journalist)

- Schrijft het antwoord van de groep duidelijk op.
- Maakt tekeningen die vertellen wat er gebeurt met de taak.
- Zorgt dat de kinderen het werkstuk samen voorstellen.



Planner (bewaker)

- De bewaker van de tijd.
- Meet de tijd met een klok.
- Zegt de groep hoeveel tijd er nog over is.
- Zoekt uit wat er in de rest van de tijd nog moet en kan gebeuren.
- Zegt 'stop' als de tijd over is.



Bemiddelaar (pluimmanetje/vrouwtje)

- Zorgt dat de kinderen in de groep samenwerken.
- Geeft de kinderen uit de groep moed om te beginnen.
- Deelt 'pluimpjes' of 'warme donsjes' uit aan kinderen die ergens goed in zijn.

- **Directe interactie**

Leerlingen moeten met elkaar communiceren. Ideeën, verwachtingen en meningen moeten met elkaar worden uitgewisseld om tot actief en constructief leren te komen. Om optimaal met elkaar te communiceren, is het als leerkracht belangrijk om stil te staan bij de organisatie, opstelling en de grootte van de groep.

- **Sociale vaardigheden**

In het onderwijs wordt vandaag veel aandacht besteed aan sociale vaardigheden. Communiceren is van essentieel belang wanneer het om leren gaat, en is binnen coöperatief werken niet weg te denken. Het biedt de leerling kansen om te groeien in deze vaardigheden: op je beurt wachten, een rol opnemen, de inbreng van een ander waarderen, je mening argumenteren, luisteren naar elkaar, vragen durven stellen en vragen van een ander beantwoorden, gesprekken samenvatten, emoties durven uiten, hulp vragen en zelf hulp bieden, enz. Leerlingen moeten deze vaardigheden onder de knie krijgen om de samenwerking vlot te laten verlopen.

- **Aandacht voor evaluatie van product en proces**

Vaak wordt er te veel aandacht besteed aan het product dat leerlingen afleveren op het einde van een leeractiviteit. Maar coöperatief leren geeft zowel aandacht voor cognitieve als sociale doelstellingen. ‘Hoe heb je het samenwerken ervaren? Wat verliep (minder) vlot? Wat kan je doen zodat het de volgende keer vlotter verloopt? Welke stappen heb je ondernomen om de taak aan te pakken? Hoe ben je tot het uiteindelijke resultaat gekomen?’ zijn enkele vragen die na de opdracht gesteld kunnen worden.

2.1.3 Coöperatief leren en wetenschapsonderwijs

Coöperatief leren neemt binnen wetenschapsonderwijs twee vormen aan:

- **Peer tutoring**

Deze werkvorm is sfeerverbeterend, uitdagend en effectief om kinderen van elkaar te laten leren.

“Het is een vorm van samenwerken waarin duidelijk sprake is van een helpersrelatie tussen een ‘begeleidende’ leerling en een ‘begeleide’ leerling, dit wil zeggen dat de ene werkelijk als helper of tutor kan optreden voor de ander, de tutee. Beide kinderen leren in deze situatie: de tutee boekt vooruitgang en de tutor ervaart een belangrijke meerwaarde.” (Deleu & Wante, 2008)

- **Een gezamenlijke leerervaring**

Bij deze vorm van coöperatief leren ligt het ontwikkelingsstadium van de leerlingen minder ver uit elkaar, vergeleken met peer tutoring. Leerlingen bouwen samen nieuwe betekenissen en cognitieve structuren op door hun ideeën samen te brengen (Van De Keere, Mestdagh, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).

Beide werkvormen doen een beroep op het actief leren, waarbij het oefenen van de sociale vaardigheden een belangrijk aspect is.

2.2 De klasorganisatie

Als leerkracht moet je weten hoe het leerproces van kinderen te begeleiden en hoe een uitdagende leeromgeving te ontwerpen, realiseren en evalueren. Zo worden kinderen tot leren gebracht.

Wetenschapsonderwijs maakt gebruik van actieve werkvormen. Deze vorm van leren vraagt extra inspanningen van de leerkracht. Zo moet er onder andere worden nagedacht over de klasinrichting, de manier waarop het materiaal wordt aangeboden en hoe de leerlingen hier mee aan de slag moeten (zie: de verschillende stappen van de wetenschappelijke denkcirkel).

Werken met **themadozen** of **experimenteerkoffers** is een manier om het materiaal aan te bieden aan de leerlingen. Het materiaal kan verzameld worden per experiment of per thema. Een kaart in de doos of koffer stoppen, geeft een overzicht van wat er in zit. Met deze kaart kunnen de leerlingen voor het experimenteren, controleren of alles in de doos zit. Indien er iets tekort is, kan de hulp van de leerkracht gevraagd worden. Na het experimenteren, kan zowel de leerling als de leerkracht controleren of alle materiaal terug in de doos of de koffer zit. Dit is een handige manier om na het experimenteren de themadoos of experimenteerkoffer terug aan te vullen.

Het experimenteren, kan verlopen volgens een **parallelpracticum**. Dit practicum stelt elke groep met dezelfde opdrachten aan het werk, waardoor iedereen inhoudelijk met hetzelfde bezig is.

Wanneer elke groep werkt aan een andere opdracht - binnen hetzelfde thema of onderwerp - is er sprake van een **taakverdelend practicum**. Na het uitvoeren van het experiment rapporteert elke groep de resultaten. Zo hebben alle leerlingen een goed beeld van het onderzochte concept, zonder alle opdrachten te hebben uitgevoerd. Dit is een efficiënte organisatievorm wanneer er onvoldoende materiaal is voor elke groep. Belangrijk is dat de opdrachten onafhankelijk van elkaar kunnen uitgevoerd worden. Wanneer voorkennis van een opdracht nodig is om een andere opdracht uit te voeren en/of goed te begrijpen, is een taakverdelend practicum niet de geschikte organisatievorm.

Een derde manier om wetenschapslessen te organiseren, is het **roulerend practicum**. Hier voert elke groep een experiment uit in een vooraf opgegeven tijdspanne. Op een afgesproken signaal schuift elke groep in een bepaalde volgorde door naar de volgende opdracht. Ook hier is het belangrijk dat de experimenten los van elkaar uitgevoerd kunnen worden. Daarnaast moet elke opdracht ongeveer even lang duren.

“Uiteraard kunnen de proeven geïntegreerd worden in een **hoekenwerk** waarbij leerlingen bijvoorbeeld wekelijks in koppels één of meerdere experimenten binnen een thema uitvoeren. Het uitvoeren van een aantal experimenten kan ook deel uitmaken van een **contract**. Daarbij kan ook gevraagd worden dat leerlingen zelf zorgen voor de materiële voorbereiding en organisatie.” (Van De Keere, Tallir, Dejonckheere, Mestdagh, 2010)

3 De wetenschappelijke denkcirkel

3.1 De wetenschappelijke denkcirkel schematisch voorgesteld

Figuur 4: De wetenschappelijke denkcirkel



Bron: Van De Keere, K., Mestdag, N., Gatt, S., Kosack, W., Marchal, J., Schmeinck, D., et al. (2008). *The pillars of effective learning in science*. Berlijn: Mvbberlin. Mestdag, N., & Van De Keere, K. (2007). *EUREKA: Archimedes achterna! Wetenschapsonderwijs in de basisschool in school en klaspraktijk*. Mechelen: Plantyn.

Het oplossen van wetenschappelijke problemen zoals ‘Hoeveel lucht kan er in onze longen?’ vraagt een specifieke aanpak. Wanneer men het wetenschappelijk denk- en handelingsproces wil integreren in het basisonderwijs, zal men strategieën of methodieken moeten aanreiken die kinderen stapsgewijs begeleiden bij het aanpakken en oplossen van die problemen (Gatt, 2003). Hieronder wordt nagegaan wat de rol van de wetenschappelijke denkcirkel is om in de klas wetenschappelijke problemen aan te pakken (Van De Keere, Mestdag, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).

3.2 De verschillende stappen van de wetenschappelijke denkcirkel

3.2.1 Inleiding

De verschillende stappen van het wetenschappelijk denk- en handelingsproces (Gatt, 2003) worden hieronder in verband gebracht met een zelfinstructiestrategie (Meichenbaum & Goodman, 1971).

3.2.2 De verschillende stappen

3.2.2.1 Oriëntatiefase

Tijdens de eerste fase worden de kinderen geconfronteerd met een wetenschappelijk probleem. De kinderen moeten hier de kans krijgen om hun eerste indrukken weer te geven en te vertellen aan de klas of binnen de groep wat ze er zelf al over weten. Hierdoor ontstaat een natuurlijke motivatie voor het onderwerp en worden er spontaan verbanden gelegd met eerder opgedane kennis en vaardigheden (Van De Keere, Mestdag, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).



3.2.2.2 Verkenningfase

Hier gaan de kinderen voorspellingen doen, hypothesen formuleren, een onderzoeksplan of experiment opstellen. De verschillende theorieën en mogelijke oplossingsmethoden worden naast elkaar gelegd, er wordt volop verwoord en luidop nagedacht.



Tijdens dit stadium is het belangrijk dat kinderen voldoende begrippen leren begrijpen. Dit zijn vragen die met de kinderen bediscussieerd kunnen worden:

- Wat is een voorspelling?
Een voorspelling is verbonden aan wat je voorziet dat er zal gebeuren bij het uitvoeren van een bepaald experiment om het probleem op te lossen.
- Wat is een hypothese?
Een hypothese zoekt naar duidelijkheid voor de vooropgestelde voorspelling. Ze vertelt ons waarom we een bepaalde voorspelling doen. Een hypothese is tijdelijk en kan dus veranderen of aangepast worden (Van De Keere, Mestdag, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).

3.2.2.3 Uitvoeringsfase

Tijdens deze fase worden de experimenten daadwerkelijk uitgevoerd. Er wordt op onderzoek uitgegaan en de kinderen zoeken het antwoord op hun vragen. Daarna worden de resultaten schriftelijk vastgelegd. Ten slotte kunnen de hypothesen en voorspellingen getest, gestaafd en gecontroleerd worden (Van De Keere, Mestdagh, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).



3.2.2.4 Herstructureringsfase

De kinderen vergelijken de voorspellingen en hypothesen (zie: verkenningsfase) met de resultaten. In deze fase gaan de kinderen ook het resultaat vergelijken met de probleemomschrijving uit de oriëntatiefase. Ook wordt er nagegaan of het plan wel op een adequate manier werd uitgevoerd (Van De Keere, Mestdagh, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).



3.2.2.5 Transfer

Het is belangrijk dat de kinderen na het optreden van kennisconstructie ook de transfer kunnen maken naar reële situaties (Van De Keere, Mestdagh, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).

3.3 De evaluatie

Bij wetenschapsonderwijs neemt de evaluatie van het leerproces een belangrijke plaats in. In de **procesevaluatie** kunnen kinderen nadenken over de werkwijze die ze volgden. Bij de **productevaluatie** gaat men na of wat er gemaakt is, werkt en of het aan een aantal kwaliteitseisen voldoet (Van De Keere, Mestdagh, Dejonckheere, & Lecluyse, 2009).

4 Het wetenschappelijk redeneren van lagereschoolleerlingen

“Hoe verwerf je relevante kennis en hoe vorm je daaruit een eigen oordeel? Wetenschappelijk redeneren is iets anders dan het verzamelen en ordelijk onder elkaar plaatsen van gevonden informatie. Om ermee te kunnen denken en redeneren, moet je die informatie ook begrijpen.” (Boon, 2009)

“Het toenemend belang van wetenschappen in het dagelijkse leven vereist dat mensen voldoende kennis van, inzicht in en vertrouwdheid hebben met wetenschappen om als actieve betrokkenen te kunnen participeren in het wetenschappelijk debat. Wetenschappen en de denkprocessen die daarmee gepaard gaan, bieden zeker voordelen voor de cognitieve ontwikkeling van jonge mensen.” (Van De Keere, et al., How children learn science?, 2008)

Uit onderzoek kan worden besloten dat leerlingen met een leeftijd van zes jaar significant meer handelingen gaan uitvoeren die correct zijn tegenover fysische wetmatigheden dan wanneer ze nog geen kennis hebben gemaakt met de wetenschappelijke denkcirkel. In het geval dat ze nog geen kennis hebben van de wetenschappelijke denkcirkel maken ze net meer fouten tegen deze fysische wetmatigheden. Het wetenschappelijk redeneren, wordt dus hoogstwaarschijnlijk positief beïnvloed door de wetenschappelijke denkcirkel. Wat ook opvalt, is dat de andere leeftijdsgroepen (jonger of ouder dan zes jaar) weinig tot geen markante resultaten laten optekenen (Van De Keere, Dejonckheere, & Mestdag, 2009).

Leerkrachten in het basisonderwijs moeten worden aangemoedigd en ondersteund om kennis en onderzoek binnen wetenschap met elkaar te verweven. Hierbij staat het verwezenlijken van concepten centraal. Leerkrachten moeten luisteren naar vragen en ideeën van kinderen. Ze moeten leren om hen uit te dagen en hen te ondersteunen met gebruikmaking van het bewijs. Onderzoek toont aan dat het mogelijk is om kinderen in hun vroege jaren van het onderwijs warm te maken voor wetenschappelijke begrippen (Kluwer Academic Publishers, 2003). Zo kon een tienjarig kind zijn ouders op tijd waarschuwen voor de tsunami die Phuket in 2004 overspoelde. Het kind had er recent iets over geleerd in de wetenschapslessen (aardrijkskunde). Dit maakt duidelijk dat zelfs jonge kinderen wetenschappelijke kennis in de realiteit kunnen omzetten (Eshach, 2006).

Vanuit dit voorbeeld probeert professor Eshach (2006) een methode te vinden om het stimuleren van wetenschap bij jonge leerlingen op gang te trekken. Via een onderzoekende/explorerende houding wil hij bewijzen dat ook jonge leerlingen wetenschap kunnen begrijpen. Professor Eshach (2006) oppert dus voor een verandering van de huidige situatie. Landen moeten energie investeren en aandacht besteden aan goed wetenschapsonderwijs.

5 De eindtermen

“In het basisonderwijs gelden er eindtermen voor het lager onderwijs en ontwikkelingsdoelen voor het kleuteronderwijs. Eindtermen zijn minimumdoelen voor kennis, inzicht, vaardigheden en attitudes die de overheid noodzakelijk en bereikbaar acht voor een bepaalde leerlingenpopulatie. Eindtermen en ontwikkelingsdoelen vormen de kern van het onderwijsaanbod en zijn daardoor een belangrijke hoeksteen in de kwaliteitsbewaking van het Vlaams onderwijs. Met deze minimumdoelen wil de overheid immers de nodige garanties inbouwen dat jongeren de nodige competenties verwerven om zelfstandig te kunnen functioneren in onze maatschappij en om succesvol te kunnen starten in vervolgonderwijs en op de arbeidsmarkt. De eindtermen en ontwikkelingsdoelen worden gedragen door onze samenleving.” (Janssen, Van Hulle, Ver Eecke, Wouters, & T'Sas, 2007)

Bij de peiling natuur van 26 mei 2005 werden zes schriftelijke deoltoetsen en vier praktische proeven afgenomen.

Uit de resultaten op de schriftelijke toetsen blijkt de overgrote meerderheid (82 %) van de leerlingen de eindtermen over ecosystemen te beheersen. Ook de eindtermen over het menselijk lichaam (80 %) en gezondheidszorg (81 %) beheersen de leerlingen. Ze presteren minder goed voor milieuzorg (65 %). Slechts iets meer dan de helft van de leerlingen beheerst de eindtermen over niet-levende natuur (56 %) en organismen (54 %).

Uit de resultaten op de praktische proeven blijkt dat de leerlingen wel de basis lijken te verwerven voor de waarnemings- en onderzoeksvaardigheden die van hen verwacht worden bij natuur. Er zijn echter aanwijzingen dat het systematisch en planmatig uitvoeren van een praktische proef door te weinig leerlingen wordt beheerst (Janssen, Van Hulle, Ver Eecke, Wouters, & T'Sas, 2007).

6 De leerling en de leerkracht binnen het wetenschapsonderwijs

Het integreren van wetenschapsonderwijs bij kinderen start vanuit het STIPPS-model en de wetenschappelijke voorkennis die de leerlingen al bezitten. Om het wetenschappelijk denken bij leerlingen te bevorderen, is er meer nodig dan enkel cognitieve ontwikkeling, namelijk affectieve ontwikkeling, attitudes en vaardigheden (Murphy, 2003).

6.1 Vaardigheden

Tijdens het wetenschappelijk denken wordt er een bepaald proces in werking gezet. Kinderen gebruiken hierbij tal van vaardigheden. Vaardigheden die ze reeds goed bezitten of die ze aan de hand van de wetenschappelijke denkcirkel verder ontwikkelen. Door te experimenteren, hypothesen te maken en conclusies te trekken kan het kind zelfstandig een vaardigheid verbeteren. Dit kan tot succeservaringen leiden bij het kind.

Een fundamentele vaardigheid is observeren. De leerlingen gebruiken alle zintuigen om tot een waaier aan informatie te komen. Uit wat ze hebben waargenomen, selecteren ze wat ze nodig hebben om tot het probleemoplossend denken te komen. Een andere vaardigheid die noodzakelijk is, is communicatie. Hetgeen de leerlingen ontdekken moeten ze kunnen neerpennen en vertellen aan medeleerlingen.

Andere vaardigheden die (verder) ontwikkeld kunnen worden gedurende dit proces zijn: precisie, experimenteren, ordenen, gegevens interpreteren, hypothesen opstellen, een conclusie formuleren en het controleren en manipuleren van variabelen. Bij het ontwikkelen van deze vaardigheden is de rol van de leerkracht zeer belangrijk. Wanneer het kind moeilijkheden heeft om het proces te volgen, kan de leerkracht bijkomende vragen stellen, waardoor het kind zelf tot het antwoord komt, maar toch een kleine vorm van ondersteuning kreeg. Gedurende het inoefenen van het proces is het belangrijk dat de leerkracht de leerlingen steeds stimuleert. De leerlingen willen immers het gevoel hebben dat ze goed bezig zijn. Zo laat de leerkracht het kind ook nadenken over zijn manier van handelen. De leerkracht begeleidt de leerling om tot antwoorden te komen die leiden tot de oplossing van de onderzoeksvraag. Leerlingen zijn trots op zichzelf wanneer ze iets goed hebben gedaan. Dit leidt tot een betere attitude ten aanzien van wetenschap (Murphy, 2003).

6.2 Attitudes

Wetenschappelijk denken kan de attitude van het kind veranderen. Leerlingen kunnen door middel van het wetenschappelijk denkproces een positieve attitude ontwikkelen ten aanzien van wetenschap. Zo stelden Murphy & Beggs (2003) vast dat jongere kinderen een positievere houding hebben ten aanzien van wetenschap dan oudere kinderen. Wanneer leerlingen op een vroege leeftijd geconfronteerd worden met wetenschappelijk denken, is er een mogelijkheid om de negatieve houding ten aanzien van wetenschap om te buigen naar een positieve houding. Zo leren de leerlingen gedurende deze werksessies verantwoordelijkheid op te nemen.

Onderstaande figuur somt de gedragingen van de leerkracht en de leerlingen op die belangrijk zijn binnen het instructiemodel voor wetenschappelijk denken. Zo heeft de leerkracht een checklist om de leerlingen te observeren en te evalueren op vlak van wetenschappelijk denken en handelen.

Figuur 5: taak van de leerkracht en de leerlingen bij het uitvoeren van wetenschaps-experimenten

Stadium van het instructiemodel	Wat doet de leerkracht?	Wat doen de leerlingen?
Oriëntatiefase <i>Wat is het probleem? Wat moeten we doen?</i>	– Wekt interesse op. – Wekt vragen op. – Probeert antwoorden te ontlokken die weergeven wat de leerlingen al weten/denken over het concept/onderwerp.	– Tonen interesse voor het onderwerp. – Stellen vragen: wat weet ik hier al over? Wat kan ik nog te weten komen hierover?
Verkenningfase <i>Wat zal er gebeuren en waarom?</i>	– 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 leerlingen in de juiste richting te helpen denken. – Geeft de kinderen de nodige tijd om het probleem uit te puzzelen. – Gedraagt zich als mediator.	– Denken vrij, maar gericht vanuit het probleem. – Verwoorden voorspellingen en proberen die te beargumenteren (hypothese). – Zoeken naar alternatieven, bediscussiëren die in de groep. – Komen tot een consensus in de groep m.b.t. voorspellingen en hypothesen. – Plannen een experiment om voorspellingen en hypothesen te testen.
Uitvoeringsfase <i>We voeren uit.</i>	– 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 leerlingen in de juiste richting te helpen denken. – Geeft de nodige tijd aan de leerlingen om het probleem uit te puzzelen. – Gedraagt zich als mediator.	– Voeren experimenten uit om voorspellingen en hypothesen te testen. – Werken nauwkeurig volgens plan. – Hebben oog voor de taakverdeling in de groep. – Nemen nauwkeurig waar. – Leggen waarnemingen vast (data).

Herstructurerings- fase

*Was de voorspelling
juist?*

*Evaluatie en
conclusie.*

- 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 leerlingen dat ze eerder geleerde definities en 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 dat?*
- Observeert de leerlingen wanneer ze nieuwe concepten of vaardigheden toepassen/ontdekken.
- Beoordeelt de kennis en/of de vaardigheden van de kinderen.
- Zoekt naar mogelijkheden om te weten te komen of de leerlingen ook hun eigen leren en hun eigen coöperatieve vaardigheden kunnen beoordelen.
- Biedt mogelijkheden om het denkproces dat leerlingen hebben doorlopen te evalueren en te bespreken samen met de leerlingen.
- Stelt open vragen zoals: *Waarom denk je dat? Welk bewijsmateriaal heb je om dat te zeggen? Wat weet je over ...? Hoe zou je dat verklaren?*
- Leggen mogelijke oplossingen of antwoorden uit aan de volledige klasgroep.
- Luistert kritisch naar de uitleg van andere groepen.
- Vragen de andere groepen om verduidelijking.
- Luisteren en proberen om de verklaringen van anderen te begrijpen en te plaatsen binnen een context.
- Verwijzen naar vorige activiteiten (maken een transfer).
- Maken gebruik van de vastgelegde resultaten uit experimenten om er de uitleg rond op te bouwen.
- Passen nieuwe definities, verklaringen en vaardigheden toe in nieuwe, maar gelijkaardige situaties.
- Gebruiken bovenstaande informatie om vragen te stellen, oplossingen voor te stellen, besluiten te trekken en eventueel nieuwe experimenten te plannen.
- Trekken aanneembare conclusies vanuit bewijsmateriaal.
- Gaan na of de andere leerlingen begrijpen was gezegd is.
- Antwoorden op open vragen door gebruik te maken van observatiegegevens, bewijsmateriaal en al aanvaarde verklaringen.
- Tonen aan dat het concept en/of de vaardigheden beheerst worden. Evalueren de eigen vorderingen en kennis.
- Stellen gerelateerde vragen die verder onderzoek kunnen bevorderen.

Bron: Van De Keere, K., Tallir, I., Dejonckheere, P., Mestdag, N. (2010) *Proeven van wetenschap. Handleiding voor de leerkracht bij de doe-kaarten en werkbladen voor de derde graad van het lager onderwijs – groep 7 en 8*. Averbode.

7 ICT in het wetenschapsonderwijs

7.1 Wat is ICT eigenlijk?

ICT behandelt een grote waaier aan technologie die verband houdt met informatie en communicatie. In het onderwijs verstaat men hieronder meestal desktop computers en/of laptops. Ook zijn een televisie, projector, whiteboard, video, ... allemaal ICT-instrumenten. Het gebruik van een computer om wetenschapsonderwijs te geven, is leuk en handig, maar behelst niet het volledige spectrum van ICT in de basisschool (Murphy, 2003).

7.2 Gebrek aan ICT zorgt voor problemen

Om het actuele probleem van het gebrek aan ICT in het wetenschapsonderwijs te staven, grijpt men terug naar Harlen (1998), waar hij in een studie stelt dat de grootste verandering in het onderwijs, het gebruik van ICT is. Het leren omgaan met deze informatie en technologie wordt zowel voor de leerkracht als voor de leerling een waardevolle uitdaging.

Harlen (1998) en Yapp (2003) duiden dat kinderen, waar reeds vroeg wordt geïnvesteerd in het onderricht van ICT en wetenschap, beduidend meer vaardigheden verworven hebben dan kinderen die deze stappen niet doorlopen hebben op jonge leeftijd (5 jaar).

Wetenschap in het basisonderwijs is dikwijls moeilijk te begrijpen voor jonge kinderen. Een oplossing voor dit probleem kan zijn dat leerkrachten de wetenschappelijke kennis via een actieve wijze aanbrengen en oog hebben voor de interesses van het kind. Via deze manier van lesgeven, worden jonge kinderen voldoende aangesproken om een element van de wetenschap te verkennen. Het gebruik van ICT kan hier de actieve rol invullen (Murphy, 2003).

Greenfield (2000) stelt daarbij dat het gebruik van ICT overeenkomt met het leggen van verbanden tussen verschillende kernpunten. Het actieve gebruik van een computer in combinatie met de moeilijke theorieën kunnen bij jonge kinderen een steun bieden om relaties in hun hersenen te leggen. Hierbij wordt de constructivistische visie benaderd, waarbij leren een actief proces is. Natuurlijk is het gemakkelijker gezegd dan gedaan, want de leerkracht botst al snel op enkele organisatorische problemen:

- Hoe verander ik de concepten bij ieder individueel kind?
- Hoe kan ik met zo weinig mogelijk ICT-materiaal het gewenste effect bereiken?
- Hoe reageer ik adequaat op 30 verschillende visies van kinderen op één wetenschapstopic?
- Welke wetenschappelijke problemen kunnen mijn leerlingen en ikzelf verklaren?

Naast deze problemen in de klaspraktijk is ook de kennis bij leerkrachten over verschillende ICT-instrumenten minder sterk onderbouwd. Leerkrachten die reeds voor vele jaren in het vak staan, werden niet direct geconfronteerd met het gebruik van ICT. Het is pas de laatste tien jaar dat afgestudeerde leerkrachten met hun kennis en vaardigheden ICT op een correcte manier kunnen toepassen om wetenschapsactiviteiten te begeleiden.

Het heeft immers weinig zin om met ICT te werken wanneer er geen verbetering van het wetenschapsonderwijs in het totaal zichtbaar wordt.

Uit voorgaande analyse kan vastgesteld worden dat er verschillende valkuilen bestaan waarom ICT moeilijk in het wetenschapsonderwijs een plaats krijgt. Hoe, wanneer en hoeveel ICT moet gebruikt worden in het wetenschapsonderwijs is hierbij een belangrijke conclusie, waar verder onderzoek een antwoord op kan geven (Murphy, 2003).

7.3 Welke aspecten kan ICT binnen het wetenschapsonderwijs ondersteunen?

ICT kan de onderzoekende aspecten (vaardigheden en attitudes) en kennisaspecten (concepten) van leerlingen ondersteunen. Ball (2003) zet communicatie en het geschreven woord op de voorgrond, omdat ze een optimaal effect kunnen veroorzaken in het leren begrijpen van wetenschappelijke problemen. Het is dan ook logisch dat het veelvuldig en gevarieerd gebruik van verschillende ICT-instrumenten in de basisschool hier handig is (Murphy, 2003).

7.4 Welke voordelen biedt ICT binnen het wetenschapsonderwijs?

Uit onderzoek blijkt dat ICT-integratie wel degelijk een positieve invloed heeft op het wetenschapsonderwijs. Enkele voorbeelden (Prasad Pradip & M, 2008):

- Wanneer leerkrachten ICT gebruiken in hun wetenschapslessen en er mee vertrouwd zijn, laten ze deze nieuwe methode moeilijk los. Ze blijven met andere woorden ICT gebruiken ter ondersteuning.
- ICT zorgt voor een actieve manier van leren en studeren. Het effect in wetenschapsonderwijs is dan ook groot, de kennis blijft langer hangen.

Een tweede onderzoek van Yapp (2003) wil ons de suggestie aanreiken dat kinderen die op jonge leeftijd in contact worden gebracht met wetenschapsonderwijs meer talen, wetenschappelijke inzichten, culturele kennis en zelfvertrouwen ontwikkelen. Naast voorgaande vaardigheden worden ook groepswork, creativiteit en innovatie gestimuleerd.

De wetenschappelijke geletterdheid bij jonge kinderen omhelst dus vooral het aanleren van bepaalde vaardigheden die het kind op latere leeftijd kan ontplooien. Wat deze vaardigheden zijn, kan je raadplegen in voorgaande paragraaf (Murphy, 2003).

8 Slot

De literatuurstudie geeft weer wat wetenschapsonderwijs is en hoe de leerkracht dergelijke lessen kan organiseren.

Belangrijk is om steeds te vertrekken vanuit een onderzoeksvraag die de leerling uitdaagt om probleemoplossende strategieën te hanteren. Het wetenschappelijk experimenteren verloopt stapsgewijs (cfr. het STIPPS-model en de wetenschappelijke denkcirkel) waarbij zowel de leerkracht als de leerling een belangrijke taak uitvoert.

Binnen wetenschapsonderwijs is het belangrijk dat de leerling actief en zelfontdekkend leert. Coöperatief leren is een middel om dit doel te bereiken. Denk maar aan de positieve wederzijdse afhankelijkheid, directe interactie en individuele verantwoordelijkheid, waarbij de leerkracht gebruik kan maken van taakrollen.

Een parallelpracticum, taakverdelend of roulerend practicum zijn een aantal manieren om leerlingen wetenschappelijke vragen te laten onderzoeken. Maar dit kan ook deel uitmaken van hoekenwerk of een contract.

Dat wetenschap een belangrijke plaats inneemt in het onderwijs is af te leiden uit de huidige ontwikkelingsdoelen en eindtermen. Zo nemen sociale vaardigheden, waarnemings- en onderzoeksvaardigheden een aanzienlijke plaats in in de te bereiken eindtermen. In het wetenschapsonderwijs zijn het - naast kennis - belangrijke vaardigheden waarop een leerling een beroep moet doen om een vraag te onderzoeken.

Aangezien basisscholen de samenleving weerspiegelen, neemt ook technologie een belangrijke plaats in in het onderwijs, waaronder in lessen wetenschap. ICT biedt de mogelijkheid om de vaardigheden, attitudes en kennisaspecten van de leerling te ondersteunen.

Naast de informatie over hoe de leerkracht wetenschapslessen kan organiseren, zijn voorbeelden en tips terug te vinden hoe de leerkracht de kaarten en het werkblad moet opstellen (zie: bijlagen). Het onderzoeken van een wetenschappelijke vraag verloopt aan de hand van een doe-kaart en een stapsgewijs in te vullen werkblad. Een oplossingsfiche geeft de leerling na het experimenteren extra uitleg over het onderzochte concept. De infofiche gebruikt de leerkracht als houvast: wat leert de leerling uit dit proefje? Welke ontwikkelingsdoelen of eindtermen sluiten aan bij de wetenschapsles?

Het doel van deze literatuurstudie is de leerkracht een basis aan te bieden om wetenschap in zijn/haar klas te organiseren. Het moet de leerkracht vertrouwen geven om 'ja' te zeggen tegen wetenschapsonderwijs!

9 Referenties

Boon, M. (2009). Grote Vraagstukken - Wetenschap in Praktijk. *Wetenschap en Werkelijkheid* , pp. 124-136.

Ebbens, S., & Ettekoven, S. (2005). Samenwerkend leren: praktijkboek. Groningen: Wolters-Noordhoff.

Gatt, S. (2003). *Helping Young Children understand Science Concepts*. Malta: Agenda Publishers.

Janssen, R., Van Hulle, M., Ver Eecke, E., Wouters, M., & T'Sas, J. (2007). *Peiling natuur (wereldoriëntatie) in het basisonderwijs*. Leuven: Vlaamse overheid.

Jarvis, T. & Pell, T. (2002). Changes in primary boys' and girls' attitudes to school and science during a two-year science in-service programme. *Curriculum Journal* , pp. 43-69.

Jarvis, T. & Pell, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education* , pp. 847-862.

Kluwer Academic Publishers. (2003). Tracing Young Children's Scientific Reasoning. *Research in Science Education* , pp. 433-465.

Knapen, J. (2004) Coöperatief leren. *Praktijkgids voor de basisschool: in de klas – leren* , pp. 1-16.

Meichenbaum, D., & Goodman, J. (1971). Training impulsive children to talk to themselves. *Journal of Abnormal Psychology* , pp. 115-126.

Mestdag, N., & Van De Keere, K. (2007). *EUREKA: Archimedes achterna! Wetenschapsonderwijs in de basisschool in school en klaspraktijk*. Mechelen: Plantyn.

Murphy, C. (2003). *REPORT 5: Literature Review in Primary Science and ICT*. United Kingdom: Futurelab.

Openbare Daltonbasisschool Europa. (s.d) Geraadpleegd op 21 april 2011. <http://www.obseuropa.nl/html/daltononderwijs.html>

Paelman, F. (2007). *CLIM - Klein, klein klimmertje*. Antwerpen: De Boeck.

Prasad Pradip, J., & M, J. (2008). ICT in science education. *Paper presentation*, pp. 18.

Schamp, T., & Van Nieuwenhove, K. (s.d.) Probleemoplossend denken. Geraadpleegd op 21 april 2011. <http://aalst.kahosl.be/projecten/probleemoplossend-denken-wiskunde/>

- Van De Keere, K., Mestdagh, N., Dejonckheere, P., & Lecluyse, T. (2009). *Wetenschapsonderwijs in de basisschool: een didactisch model*. Mechelen: Plantyn.
- Van De Keere, K., Mestdagh, N., Gatt, S., Kosack, W., Marchal, J., Schmeinck, D., et al. (2008). *How children learn science?* Berlijn: Mvbberlin.
- Van De Keere, K., Mestdagh, N., Gatt, S., Kosack, W., Marchal, J., Schmeinck, D., et al. (2008). *The pillars of effective learning in science*. Berlijn: Mvbberlin.
- Van De Keere, K., Tallir, I., Dejonckheere, P., Mestdagh, N. (2010) *Proeven van wetenschap. Handleiding voor de leerkracht bij de doe-kaarten en werkbladen voor de derde graad van het lager onderwijs – groep 7 en 8*. Altiora: Averbode.
- Van De Keere, K., Dejonckheere, P., Mestdagh, N. (2009) *Leidt training van de wetenschappelijke denkcirkel tot beter wetenschappelijk denken bij kinderen van drie tot negen jaar?* Tielt: PHO.
- Van den Berghe, W. (2008). *Ruimte voor techniek en wetenschap*. Brussel: Prins Filipfonds.
- Walma van der Molen, J., De Lange, J., & Kok, J. (s.d.) *Wetenschap en techniek: een rijke leeromgeving. VTB-Pro 2007-2010: professionalisering in wetenschap en techniek*. Den Haag: VTB Professional.
- Wante, D., & Deleu, A. (2008) *Puzzelen aan een uitdagende leeromgeving. Basisdidactiek voor de leraar lager onderwijs*. Plantyn: Mechelen.

10 Bijlagen

1. Sjabloon: doe-kaart
2. Sjabloon: werkblad
3. Sjabloon: oplossingsfiche leerlingen
4. Sjabloon: informatie voor de leerkracht
5. Doe-kaart: de magie van rodekoolsap!
6. Werkblad: de magie van rodekoolsap!
7. Oplossingsfiche leerlingen: de magie van rodekoolsap!
8. Informatie voor de leerkracht: de magie van rodekoolsap!

Bron: Van De Keere, K., Tallir, I., Dejonckheere, P., Mestdag, N. (2010) *Proeven van wetenschap. Handleiding voor de leerkracht bij de doe-kaarten en werkbladen voor de derde graad van het lager onderwijs – groep 7 en 8*. Averbode. Van De Keere, K., Mestdag, N., Dejonckheere, P., & Lecluyse, T. (2009). *Wetenschapsonderwijs in de basisschool: een didactisch model*. Mechelen: Plantyn.

Titel van het onderzoek

.....

Schrijf hier een verhaal, een anekdote of een toepassing – al dan niet met een afbeelding – die de link vormt tussen de onderzoeksvraag en de leef- en ervaringswereld van het kind.



Onderzoeksvraag

Schrijf hier de vraag die in deze proef wordt onderzocht.

Wat heb je nodig?

In deze tabel worden (met opsommingstekens) alle nodige materialen om de proef uit te voeren weergegeven.



Wat moet je doen?

Schrijf hier een stappenplan voor het opzetten van de proef.

Voorzie één handeling per zin.

Voorzie foto's of tekeningen die de proef verduidelijken.

Tips!

Schrijf hier waar kinderen rekening mee moeten houden tijdens het uitvoeren van de proef.

Titel van het onderzoek

.....



Onderzoeksvraag

Schrijf hier de vraag die in deze proef wordt onderzocht.

Wat heb je nodig?



In deze tabel worden (met opsommingstekens) alle nodige materialen om de proef uit te voeren weergegeven.



Stap 1: wat is de vraag die je moet oplossen?

Een proef start altijd met een vraag, een probleem.
De leerlingen moeten hier het probleem omschrijven.
Wat moet er precies onderzocht worden?
Hoe gaan de leerlingen het probleem aanpakken?



Stap 2: wat zal er gebeuren?

Vooraleer de leerlingen de proef uitvoeren, noteren ze wat er volgens hen zal gebeuren.

Dit kan aan de hand van volgende vragen:

1. **Wat denk je dat er zal gebeuren? (voorspelling)**

De leerlingen noteren wat ze al denken te weten, wat ze denken dat er zal gebeuren.

2. **Waarom denk je dat? (hypothese)**

De leerlingen geven een verklaring waarom ze denken dat er iets specifiek zal gebeuren.



Stap 3: we voeren uit!

Voer de opdracht zorgvuldig uit!

Volg hiervoor aandachtig de stappen op de doe-kaart.

De leerlingen beschrijven in deze stap wat ze door de proef ontdekt hebben.

De resultaten noteren in een tabel, uittekenen in een grafiek of antwoord geven op een aantal vragen zijn voorbeelden van hoe deze stap kan ingevuld worden.



Stap 4: wat heb je geleerd?

Aan de hand van een aantal vragen of (juiste én foute) stellingen geven de leerlingen in deze stap aan wat ze uit de proef geleerd hebben.

Laat de leerlingen hier ook noteren of hun voorspelling (zie stap 2) al dan niet correct was.

Titel van het onderzoek

.....



Onderzoeksvraag

Schrijf hier de vraag die in deze proef wordt onderzocht.

Wat heb ik geleerd?

Noteer hier wat de leerlingen hebben geleerd bij deze proef.
Houd rekening met het niveau van de groep!

Informatie

Geef extra informatie die hoort bij de proef.

Verwijs eventueel naar een toepassing. Het is belangrijk om telkens de transfer te maken met de leef- en ervaringswereld van de kinderen. Een afbeelding helpt hen om de toepassing te verklaren.

Informatie voor de leerkracht: thema

Titel van het onderzoek

.....



Onderzoeksvraag

Schrijf hier de vraag die in deze proef wordt onderzocht.

Doelstellingen

Som de eindtermen wereldoriëntatie op die met de proef worden nagestreefd.

Informatie voor de leerkracht

Geef hier de nodige informatie voor de leerkracht weer. Dit is omstandiger dan de oplossingsfiche voor de leerlingen.

Tips

Noteer hier opmerkingen die de leerkracht helpt bij het organiseren en uitvoeren van deze activiteit.

Extra informatie en uitbreiding bij de proef kunnen hier ook genoteerd worden.

De magie van rodekoolsap!

Als je het woordje zuur hoort, dan denk je misschien meteen aan zure snoepen of citroensap, maar er bestaan nog veel andere zuren. Eén ervan is zure regen. Zure regen ontstaat door de luchtvervuiling. We gaan nu eens de zuurtegraad van een aantal vloeistoffen proberen te bepalen... Welke vloeistoffen zijn zuur?



Onderzoeksvraag

Verandert de kleur van rodekoolsap als je er vloeistoffen bij doet met een verschillende zuurtegraad?

Wat heb je nodig?

- Rodekoolsap
- 7 potten
- Water

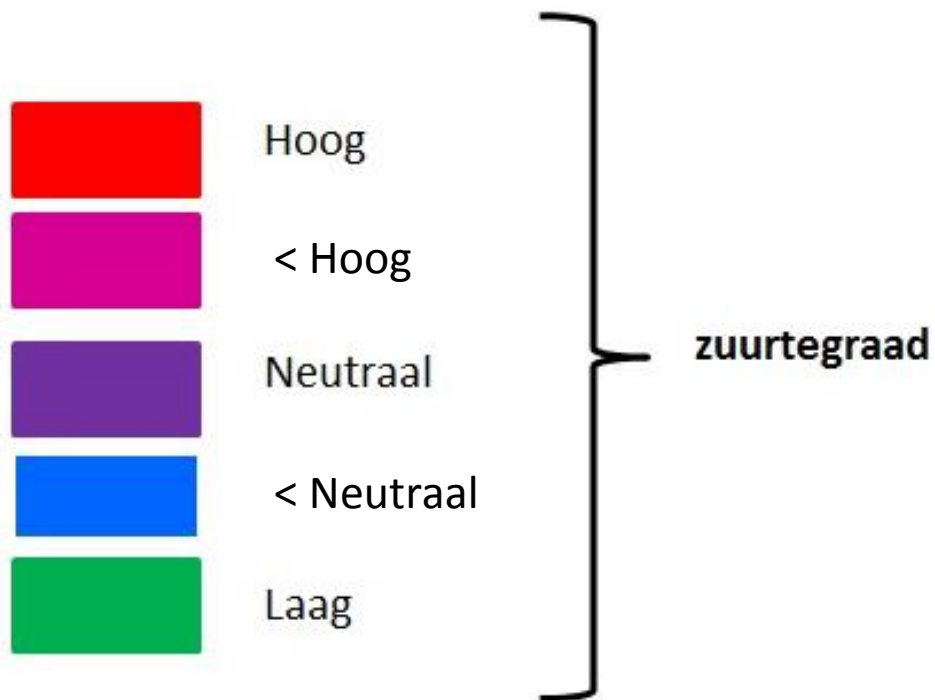


- Mengsel 1 ($\frac{1}{4}$ citroensap en $\frac{3}{4}$ water)
- Mengsel 2 ($\frac{2}{4}$ citroensap en $\frac{1}{4}$ water)
- Mengsel 3 ($\frac{1}{4}$ afwasmiddel en $\frac{3}{4}$ water)
- Mengsel 4 ($\frac{1}{4}$ waspoeder en $\frac{3}{4}$ water)
- Citroensap
- Azijn

Wat moet je doen?

1. Doe een beetje rodekoolsap in 7 verschillende potten.
2. Doe in de 1^{ste} pot water erbij.
Welke kleur heeft het sap?

3. Doe in de 2^{de} pot mengsel 1 ($\frac{1}{4}$ citroensap en $\frac{3}{4}$ water) erbij.
Welke kleur heeft het sap?
4. Doe in de 3^{de} pot mengsel 2 ($\frac{3}{4}$ citroensap en $\frac{1}{4}$ water) erbij.
Welke kleur heeft het sap? Zie je een verschil met stap 3?
5. Doe in de 4^{de} pot mengsel 3 ($\frac{1}{4}$ afwasmiddel en $\frac{3}{4}$ water) erbij.
Welke kleur heeft het sap?
6. Doe in de 5^{de} pot mengsel 4 ($\frac{1}{4}$ waspoeder en $\frac{3}{4}$ water) erbij.
Welke kleur heeft het sap?
7. Doe in de 6^{de} pot citroensap erbij.
Welke kleur heeft het sap?
8. Doe in de 7^{de} pot azijn erbij.
Welke kleur heeft het sap?



De magie van rodekoolsap!



Onderzoeksvraag

Verandert de kleur van rodekoolsap als je er vloeistoffen bij doet met een verschillende zuurtegraad?

Wat heb je nodig?



- Rodekoolsap
- 7 potten
- Water

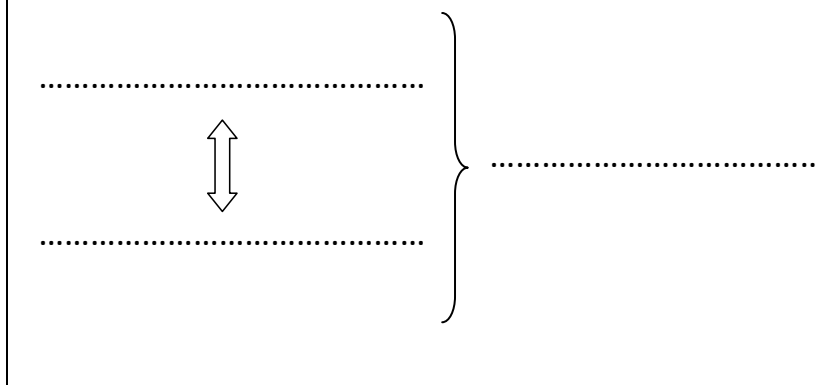


- Mengsel 1 ($\frac{1}{4}$ citroensap en $\frac{3}{4}$ water)
- Mengsel 2 ($\frac{3}{4}$ citroensap en $\frac{1}{4}$ water)
- Mengsel 3 ($\frac{1}{4}$ afwasmiddel en $\frac{3}{4}$ water)
- Mengsel 4 ($\frac{1}{4}$ waspoeder en $\frac{3}{4}$ water)
- Citroensap
- Azijn



Stap 1: wat is de vraag die je moet oplossen?

Klein volume
Hoge zuurtegraad
Verschillend
Vorm
Zoutgehalte
Groot voorwerp
Lage zuurtegraad
Groot volume
Klein voorwerp
Gelijk
Kleur





Stap 2: wat zal er gebeuren?

Welke vloeistoffen zullen een hoge zuurtegraad hebben?

- ☐ Water
- ☐ Mengsel 1 ($\frac{1}{4}$ citroensap en $\frac{3}{4}$ water)
- ☐ Mengsel 2 ($\frac{3}{4}$ citroensap en $\frac{1}{4}$ water)
- ☐ Mengsel 3 ($\frac{1}{4}$ afwasmiddel en $\frac{3}{4}$ water)
- ☐ Mengsel 4 ($\frac{1}{4}$ waspoeder en $\frac{3}{4}$ water)
- ☐ Citroensap
- ☐ Azijn



Stap 3: we voeren uit!

Zet de proeven nauwgezet op en noteer je metingen in de tabel.



Hoog



< Hoog



Neutraal



< Neutraal



Laag



zuurtegraad

Product	Kleur	Zuurtegraad
Water		
Mengsel 1 ($\frac{1}{4}$ citroensap en $\frac{3}{4}$ water)		
Mengsel 2 ($\frac{3}{4}$ citroensap en $\frac{1}{4}$ water)		
Mengsel 3 ($\frac{1}{4}$ afwasmiddel en $\frac{3}{4}$ water)		
Mengsel 4 ($\frac{1}{4}$ waspoeder en $\frac{3}{4}$ water)		
Citroensap		
Azijn		



Stap 4: wat heb je geleerd?

Welke vloeistoffen hebben een hoge zuurtegraad?

.....

Welke vloeistoffen hebben een lage zuurtegraad?

.....

Is mengsel 1 ($\frac{1}{4}$ citroensap en $\frac{3}{4}$ water) even zuur als citroensap?

.....

Was de voorspelling correct?

- ☐ Ja
☐ Neen

De magie van rodekoolsap!



Onderzoeksvraag

Verandert de kleur van rodekoolsap als je er vloeistoffen bij doet met een verschillende zuurtegraad?

Informatie

Citroensap, citroensap opgelost in water en azijn hebben een hoge zuurtegraad.

Waspoeder en afwasmiddel opgelost in water hebben een lage zuurtegraad.

Gezuiverd water heeft een normale zuurtegraad. Dat wordt ook wel gedestilleerd water genoemd.



Wat heb ik geleerd?

Rodekoolsap is een indicator. Het is een manier om na te gaan of een vloeistof een hoge of lage zuurtegraad heeft.

Wanneer de indicator in contact komt met een vloeistof kan het **ROOD** kleuren. Dit wil zeggen dat de toegevoegde vloeistof een hoge zuurtegraad heeft.

De indicator kan ook **GROEN** worden als de vloeistof een lage zuurtegraad heeft.

Wanneer het rodekoolsap **PAARS** blijft, is het product neutraal. De vloeistof heeft een normale zuurtegraad.

De magie van rodekoolsap!

.....



Onderzoeksvraag

Verandert de kleur van rodekoolsap als je er vloeistoffen bij doet met een verschillende zuurtegraad?

Doelstellingen

Eindtermen 1.6 – 1.13

Informatie voor de leerkracht

Azijn, citroensap, cola, bier en zwavelzuur zijn vloeistoffen die een hoge zuurtegraad hebben of een hoge PH-waarde. Als een vloeistof een PH-waarde heeft van 1 tot 6 is er sprake van een 'zure' vloeistof. PH-waarde 1 geeft 'heel erg zuur' aan.

Waspoeder en afwasmiddel hebben een lage zuurtegraad, ook wel basen genoemd. Deze basische oplossingen hebben een PH-waarde tussen 8 en 14.

Wanneer de PH-waarde 14 is, is het product zeer basisch. Een vloeistof met PH-waarde 7 wordt neutraal genoemd. Gedistilleerd water is hier een voorbeeld van.

Rodekoolsap is een indicator om na te gaan of een product zuur of basisch is. Wanneer het rodekoolsap rood kleurt, heeft het toegevoegde product een hoge zuurtegraad. Kleurt het rodekoolsap paars, dan is het neutraal. Het sap verandert groen als het met een basisch product in contact komt.

Het gebruik maken van zure of basische producten heeft een grote invloed op het milieu. Als het water te zuur of te basisch wordt, kan het leven in rivieren en beken bedreigd worden.