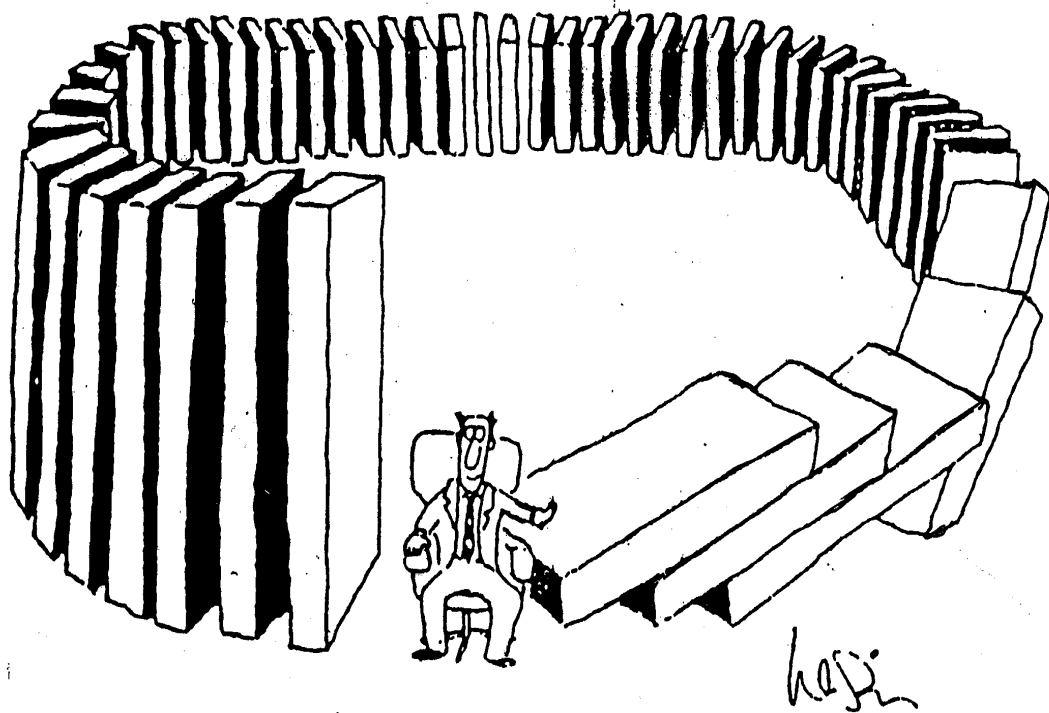


# Duurzaam leren

systemedenken in de school van de 21<sup>e</sup> eeuw



**Jan Jutten**

**[www.natuurlijkleren.org](http://www.natuurlijkleren.org)**

## Inleiding

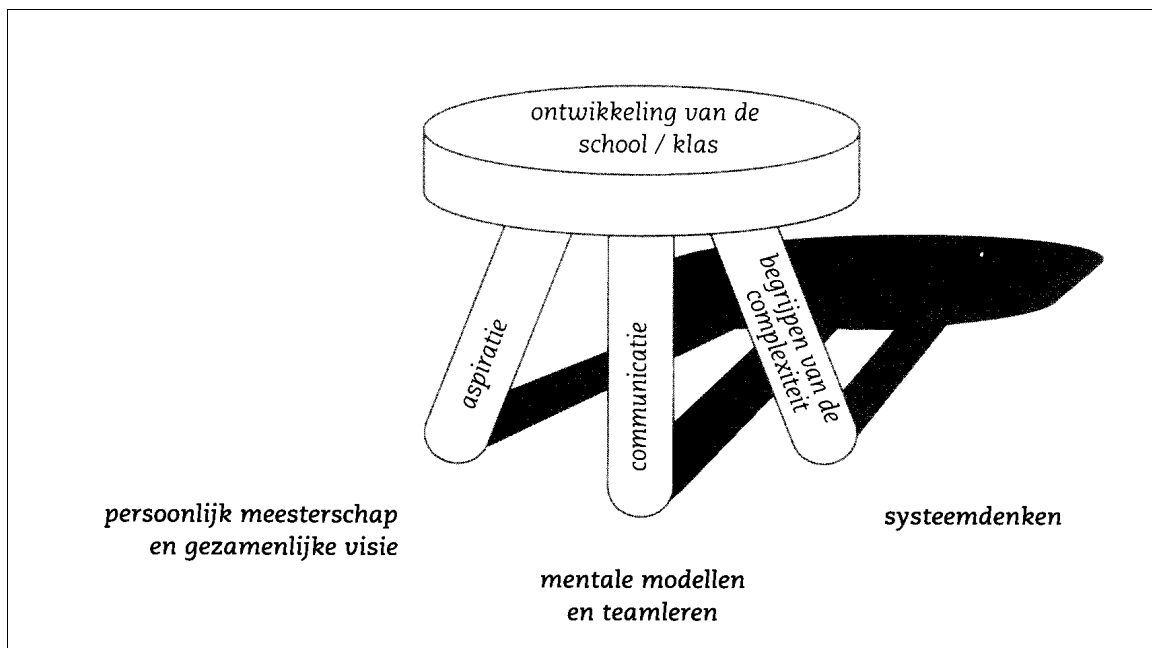
Alles verandert, steeds sneller, steeds ingrijpender.

De omgeving is niet meer, zoals vroeger, relatief stabiel. De veranderingen in onze samenleving gaan steeds sneller, er worden voortdurend andere eisen gesteld aan organisaties en aan de mensen die er werken. Dit vraagt steeds opnieuw om aangepaste reacties, ander gedrag, flexibiliteit. Het veranderingspotentieel zal dan ook tot een structuurkenmerk van elke organisatie moeten worden. Ook voor scholen geldt dat ze zich voortdurend zullen moeten ontwikkelen om te kunnen "overleven".

De vraag is hoe men zich kan aanpassen aan de steeds veranderende omstandigheden. Een van de mogelijke antwoorden is dat men zich ontwikkelt in de richting van een lerende organisatie.

Het gedachtegoed van de lerende school is geen wondermiddel, het concept is geen "medicijn" tegen alle onderwijskwalen van vandaag. Het is één van de vele mogelijkheden die het werk op school voor iedereen prettiger, boeiender en dus beter kunnen maken.

Peter Senge, een van de belangrijkste grondleggers van de lerende organisatie, beschrijft vijf disciplines die de basis vormen voor het werken aan een lerende organisatie: gezamenlijke visie, persoonlijk meesterschap, mentale modellen, teamleren en systeemdenken. De vijf disciplines kunnen niet alleen op schoolniveau van betekenis zijn; ze vormen tevens een



bruikbaar kader voor onderwijs en opvoeding in onze tijd.

- gezamenlijke visie en persoonlijk meesterschap zorgen voor aspiratie en betrokkenheid
- teamleren en mentale modellen zorgen voor open communicatie en samenwerking
- systeemdenken draagt bij aan het beter begrijpen van onze complexe werkelijkheid

Dit artikel richt zich op systeemdenken: "de vijfde discipline", die de andere a.h.w. met elkaar verbindt en ze ook oproept. Het is de belangrijkste hefboom is voor het ontwikkelen van een lerende school en een lerende klas. Toepassen van de vijf disciplines in de klas begint eigenlijk met systeemdenken. Juist deze discipline blijkt echter voor velen moeilijk te zijn. Schoolleiders en leerkrachten geven aan: "Het is te technisch, te abstract, hier kan ik niets mee in de praktijk."

Als we de vijf disciplines daadwerkelijk willen gebruiken als fundament voor goed onderwijs van de 21<sup>e</sup> eeuw, dan zullen we samen met de leraren en met de kinderen de vele

mogelijkheden van systeemdenken moeten gaan verkennen. De vraag is dan: hoe doen we dat? Dit artikel wil aan het beantwoorden van deze vraag een bijdrage leveren.

## 1. Wat is systeemdenken?

We zijn gewend, om allerlei zaken in kleine stukjes te knippen en ze vervolgens te bestuderen. Ook in het onderwijs is deze aanpak zeer gebruikelijk. Leerlingen worden verdeeld in groepen, de leerstof wordt opgedeeld in vakken of onderdelen ervan, de vakken worden vervolgens nog verder opgedeeld in allerlei onderwerpen, die vaak los van elkaar en door verschillende leraren worden aangeboden. Op schoolniveau maken we ons zorgen over financiën, over het personeel, over de ouders, over de resultaten. De samenhang daartussen krijgt veel minder aandacht! Bij het maken van een schoolplan stellen we prioriteiten op. Dit schooljaar werken we aan coöperatief leren, komend jaar aan meervoudige intelligentie en het jaar erna gaan we aan de slag met systeemdenken in de klas. Zouden deze drie belangrijke ontwikkelingen van boeiend onderwijs iets met elkaar te maken kunnen hebben?

De paradox is, dat we steeds meer weten over delen van de wereld, maar dat we het steeds moeilijker vinden om zicht te krijgen op het functioneren van de wereld als een samenhangend geheel van delen. Dit alles leidt tot een beperkt begrip van onze werkelijkheid. De wereld waarin we leven is complex. Ook de problemen waarmee we te maken krijgen worden complexer en zijn in veel gevallen niet meer door één persoon of één specialisme op te lossen. Tegelijkertijd zien we dat onze wereld steeds kleiner wordt: door de enorme toename van het (vlieg)verkeer en de invloed van de technologie en de massamedia wordt onze wereld steeds meer een "global village".

Systeemdenken is allereerst een manier van kijken naar de werkelijkheid. ***Het is het vermogen om relaties te zien en te begrijpen in dynamische systemen.*** Door deze manier van denken zien we het totaalbeeld, niet slechts de details. Je zou het kunnen vergelijken met het hanteren van een zoomlens op een camera. Afwisselend zoomen we in en uit om behalve de details ook "the big picture" te kunnen zien. Systeemdenken is de gerichtheid om onderlinge betrekkingen te zien in plaats van losse fenomenen, om patronen van verandering te zien in plaats van momentopnamen, om het verschil te zien tussen een probleem en een symptoom. Kinderen zijn van nature systeemdenkers. Op school is het echter net of we alle moeite doen, om aan het begrijpen van samenhangen en aan het natuurlijk leren van kinderen een einde te maken.

Als we in staat zijn de complexiteit van de werkelijkheid beter te begrijpen, zijn we tevens in staat om positieve invloed uit te oefenen op deze werkelijkheid. We leren zien dat we zelf het systeem zijn en niet slechts "slachtoffer" ervan.

Daarnaast is systeemdenken een communicatiemiddel: ***het werken met een speciale taal die bedoeld is om de werking van systemen te kunnen beschrijven.***

Onze taal blijkt ontoereikend om de complexiteit onder woorden te brengen. Door middel van de taal van de causale lussen maken we onderlinge samenhang zichtbaar en kunnen we er gemakkelijker over communiceren.

Tenslotte omvat systeemdenken nog ***het hanteren van een aantal hulpmiddelen*** waarmee we een systeem kunnen visualiseren. Deze hulpmiddelen kunnen in het onderwijs op alle niveaus worden toegepast: met kinderen van vier jaar tot en met bestuurders en bovenschoolse directies.

In het volgende schema zijn de verschillen tussen de systeembenadering en de analytische benadering beschreven.

de analytische benadering	de systeembenadering
isoleert; concentreert zich op losse elementen	verenigt; concentreert zich op de interactie tussen de elementen
legt de nadruk op precisie van de details	legt ook de nadruk op globale percepties, op het totaalbeeld
focust steeds op één vaste variabele	focust op meer dynamische variabelen tegelijkertijd en op de interactie
veroorzaakt veelal lineair denken; A veroorzaakt B en B veroorzaakt C	veroorzaakt veelal cyclisch denken: A veroorzaakt B, maar B veroorzaakt ook A.
is gericht op afzonderlijke onderdelen binnen specifieke terreinen (vakken)	is gericht op het met elkaar verbinden van verschillende disciplines op diverse terreinen
gaat ervan uit dat oorzaak en gevolg kort bij elkaar liggen; in tijd en plaats	gaat ervan uit dat oorzaak en gevolg ver van elkaar verwijderd kunnen zijn
bestudeert de aard van interacties	bestudeert de effecten van interacties
richt de aandacht vooral op gebeurtenissen en feiten	heeft veel aandacht voor de onderliggende structuren en opvattingen
beschouwt elk probleem als uniek	maakt bij het omgaan met problemen steeds dezelfde patronen expliciet

Bron: Anderson (1997)

## 2. Wat is een systeem?

Onze wereld is een systeem, bestaande uit een heleboel systemen die op hun beurt weer bestaan uit systemen.....

Of we ons ervan bewust zijn of niet, we maken zelf deel uit van allerlei systemen. Het gezin, de familie, de organisatie waar we werken bijvoorbeeld. Bovendien zijn we zelf een systeem, bestaande uit een heleboel subsystemen: organen, zenuwstelsel, bloedsomloop, e.d.

Twee definities van een systeem:

- *Een systeem is een als één geheel ervaren stelsel, waarvan de elementen samenhangen. Deze elementen beïnvloeden elkaar doorlopend en werken toe naar een gemeenschappelijk doel.*
- *Een systeem is een verzameling van delen met een zodanige interactie dat ze kunnen functioneren als één geheel.*

Er zijn velerlei systemen. Enkele voorbeelden:

- |                        |                    |                  |
|------------------------|--------------------|------------------|
| - de mens              | - een hersencel    | - een auto       |
| - een klas             | - de hersenen      | - een wasmachine |
| - een school           | - het zenuwstelsel | - een fiets      |
| - het onderwijssysteem | - een wolf         | - een fabriek    |
| - de maatschappij      | - een kudde        | - de economie    |

Wat is nu het verschil tussen een "gewone" verzameling (hoop, massa) en een systeem?

Een overzicht:

een "gewone" verzameling	een systeem
is een willekeurige rangschikking van de delen. De delen zijn onafhankelijk	is een effectieve rangschikking van de delen. De delen beïnvloeden elkaar
verandert niet door toevoeging of weghalen van delen.	zal bij toevoegen of weghalen van delen veranderen
kun je opdelen in verschillende identieke delen	kan niet worden opgedeeld in identieke delen
is niet gericht op het realiseren van een doel	is doelgericht en de delen werken samen om dat doel te bereiken
is als geheel de som der delen	is als geheel meer dan de som der delen
bijvoorbeeld: een hoop zand, een schaal noten, een kan melk, een stapel kranten	bijvoorbeeld: een klas met kinderen, een fiets een voetbalelftal, een school

### 3. Duurzaam leren

De huidige ontwikkelingen in onze samenleving kenmerken zich door toenemende onderlinge afhankelijkheid en samenhang. Zowel individueel als collectief proberen we deze complexiteit te begrijpen en we zouden dat ook onze kinderen moeten leren.

Het onderwijs houdt echter geen gelijke tred met deze ontwikkelingen. We kunnen constateren dat het huidige onderwijs gefragmenteerder lijkt dan ooit. Zowel de inhoud als de organisatie dragen nog altijd de kenmerken van het machinedenken uit de 19<sup>e</sup> eeuw: productiviteit (meer is beter), uniformiteit en fragmentering waren en zijn nog steeds kernbegrippen in onze scholen. We bereiden onze leerlingen nog altijd voor op het industriële denken, omdat we ons nauwelijks de vraag stellen wat de razendsnelle ontwikkelingen in de richting van globalisering voor het onderwijs betekenen.

Er dreigt een kloof te ontstaan tussen de complexiteit en samenhang in de wereld van vandaag enerzijds en de investeringen die we doen om onze leerlingen en studenten deze complexiteit te leren begrijpen anderzijds. Deze kloof vormt in toenemende mate een grote uitdaging voor ons onderwijs.

We willen niet beweren dat de huidige "vakken" zoals die in het onderwijs aan bod komen niet belangrijk zijn. Wat ontbreekt is het ontwikkelen van inzicht in **de samenhang tussen en binnen de onderdelen van het curriculum**. Onze leerlingen moeten leren dat de problemen in onze tijd interdisciplinair, met elkaar verbonden, complex en dynamisch zijn.

In een wereld van toenemende afhankelijkheid is systeemdenken daarom veel meer dan "een aardig idee".

In het bedrijfsleven wordt de noodzaak om anders te denken en te werken meer en meer onderkend. Duurzaamheid en maatschappelijk verantwoord ondernemen zijn in veel bedrijven kernthema's geworden. Shell-topman Van der Veer wees tijdens een interview met Paul Witteman op het grote belang van het nadenken over langetermijneffecten en duurzaamheid. Hij benadrukte dat voor een bedrijf het maken van winst en het aandacht besteden aan duurzaamheid géén tegenstellingen zijn. Als de behoefte aan winst bij de aandeelhouders toeneemt, wordt de druk om snel veel te verdienen en om minder aandacht te besteden aan duurzaamheid groter. Dit heeft een positief effect op korte termijn. Op lange termijn leidt het echter tot minder kansen voor Shell en dus tot minder winst.

Systeemdenken en duurzaamheid zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Eén van de belangrijkste uitgangspunten van systeemdenken is het stil staan bij de langetermijneffecten van onze acties.

Deze ontwikkelingen zullen zeker gevolgen hebben voor het onderwijs. Op dit moment gebeurt er op scholen nog erg weinig op het gebied van systeemdenken en duurzaamheid.

Verder dan het nadenken over "duurzame scholenbouw" zijn we tot nu toe helaas niet gekomen. Duurzaam leren en systeemdenken in het onderwijs kan een constructieve bijdrage leveren om daar verandering in te brengen. De overheid onderkent in toenemende mate de noodzaak voor nieuwe impulsen in het onderwijs. Er zijn ook in ons land velerlei ontwikkelingen waarbij gezocht wordt naar vormen van onderwijs dat aansluit bij de werkelijke behoeften van morgen. Samen vormen ze de basis voor het ontwikkelen van "duurzaam leren".

Daaronder verstaan we het ontwikkelen van curricula en werkwijzen, waarin systeemdenken wordt verbonden aan duurzame ontwikkeling. Daartoe moeten we een netwerk opbouwen, waarin leerlingen, leraren, ontwikkelaars, begeleiders, bedrijfsleven en overheid met elkaar samenwerken. De visie erachter is dat we leerlingen leren om te gaan met de problemen van nu en van de toekomst op een manier die bijdraagt aan een wereld die voor ieder de moeite waard is om in te leven; zowel voor de huidige als voor de toekomstige generaties. We moeten leerlingen bewust maken van het proces van globalisering en wat ze zelf kunnen doen om te werken aan een betere toekomst voor ieder.

#### **4. Waarom systeemdenken in het onderwijs?**

Ontwikkelen van een lerende school en dus ook systeemdenken in zo'n school, is dus onder meer noodzakelijk om te kunnen omgaan met het steeds complexer worden van onze samenleving. Kennis veroudert snel. Samenwerking, creatief denken, communicatie, relaties kunnen zien: al deze vaardigheden worden steeds belangrijker. Systeemdenken op school- en bovenschools niveau, maar vooral ook systeemdenken met kinderen is één van de mogelijkheden die grote kansen biedt op beter onderwijs in de 21<sup>e</sup> eeuw. Het kan een belangrijke rol spelen bij onze zoektocht naar "het nieuwe leren".

In het denken over leren en onderwijzen vinden de laatste jaren enkele ontwikkelingen plaats die het belang van systeemdenken in de klas ondersteunen.

##### **a. constructivisme**

Constructivisme is een theorie die een einde maakt aan het leren en onthouden van losse, aangeboden feiten. In plaats daarvan bepleit men het zelf ontwikkelen van kennis door de lerende. Kennis, die samenhangend is en daadwerkelijk leidt tot dieper inzicht. Uitgangspunt is niet het verdelen van de inhoud in vele kleine stukjes en die uitleggen, maar het bieden van kansen aan kinderen om zelf concepten op te bouwen, om zelf hun eigen werkelijkheid te construeren. Systeemdenken in het algemeen en het gebruik maken van visuele hulpmiddelen ondersteunen dit proces.

##### **b. technologie en beeldcultuur**

Onze woordcultuur wordt steeds meer vervangen door beeldcultuur. Vooral de ontwikkeling en het toenemend gebruik van computers heeft daarbij een grote rol gespeeld. Scholen zijn nog grotendeels gericht op taal, zowel op het gesproken woord als op het geschreven woord. De ontwikkeling van de beeldcultuur biedt samen met de technologie vele mogelijkheden voor beter leren.

##### **c. interactie**

Leren is een sociaal proces. We zijn op zoek naar mogelijkheden om het onderwijs steeds meer te laten aansluiten bij de pedagogische en didactische behoeften van het kind. Bij adaptief onderwijs gaat het onder meer om zaken als: samenwerkend leren, communicatie en interactief leren. Ook hierbij kan systeemdenken helpen.

##### **d. meervoudige intelligentie en denkgewoonten**

Een kind is niet zomaar "dom of slim". Elk kind heeft zijn eigen mix van minstens acht verschillende intelligenties die alle ontwikkeld kunnen worden. (Gardner, 1983.)

Aan de school de opdracht om al deze intelligenties te ontwikkelen en om bredere leerdoelen te formuleren dan het doorgeven van feitenkennis en het aanleren van vaardigheden. Daarbij sluit de theorie van de denkgewoonten aan. Costa (2000) noemt ze *de Habits of Mind*. Met alleen intelligentie komen we er volgens Costa niet. Het gaat erom, de intelligenties ook daadwerkelijk te gebruiken, om intelligent gedrag te kunnen en willen vertonen. Daartoe is het van belang, dat we bij kinderen een aantal denkgewoonten ontwikkelen die ertoe bijdragen dat kinderen de bereidheid hebben om hun capaciteiten te gebruiken en dat ze situaties onderkennen waarin dit gedrag wenselijk en mogelijk is.

#### **e. brainbased teaching**

We weten steeds meer over het functioneren en de werking van onze hersenen bij leren.

Enkele principes waar brainbased teaching van uit gaat:

- de hersenen verwerken gehelen en delen gelijktijdig
- emoties zijn van groot belang bij het leren
- leren wordt bevorderd door uitdaging en geremd door angst
- het zoeken naar betekenis is aangeboren
- hersenen werken het beste in samenspel met andere hersenen
- hersenen werken niet in de vorm van "waslijsten", maar in de vorm van "spinnen"

Je mag de volgende gunstige effecten van systeemdenken in de klas verwachten:

- *meer enthousiasme en betrokkenheid bij kinderen*  
Uit de ervaringen die tot nu toe zijn opgedaan met systeemdenken in de klas blijkt dat kinderen er met veel enthousiasme mee aan de slag gaan.
- *het leren van nieuwe dingen wordt gemakkelijker*  
Dit heeft vooral te maken met de transferwaarde van veel werkvormen.
- *beter begrijpen van de wereld met zijn complexe situaties en problemen*  
Kinderen leren onder meer problemen te bekijken vanuit verschillende perspectieven en over de grens van een bepaald vak heen te kijken.
- *persoonlijke vaardigheden worden ontwikkeld*  
Hierbij gaat het met name om kunnen zien van relaties, doorzettingsvermogen, consequentheid en moed.
- *ontwikkelen van een samenhangende kijk op de wereld van de 21<sup>e</sup> eeuw*  
Kinderen leren inzien dat ze zelf invloed hebben op hun eigen toekomst, dat ze ertoe doen, dat zij het verschil uitmaken. "*Wij zijn zelf het systeem.....!!*"

### **5. De visuele hulpmiddelen bij systeemdenken**

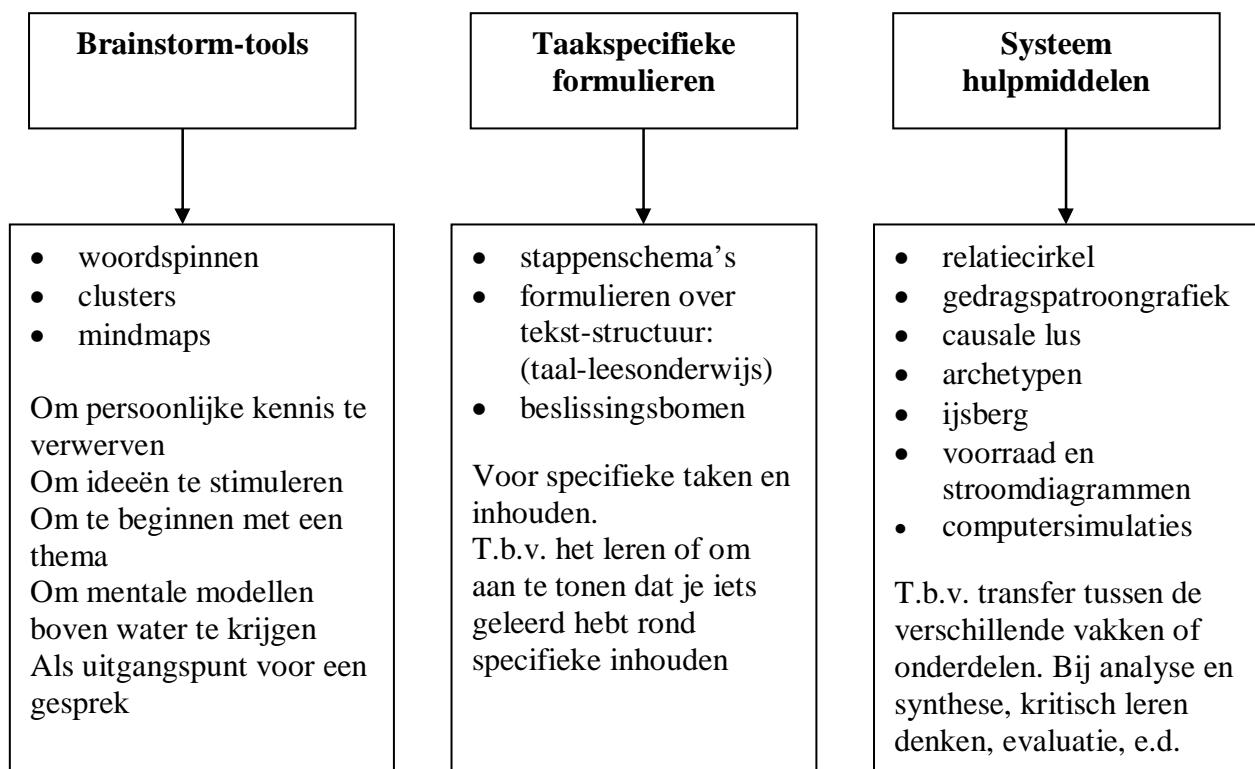
Een van de kenmerken van systeemdenken is het gebruik maken van een gevarieerd aantal visuele hulpmiddelen. Ze zijn in vele situaties bruikbaar en nuttig.

- ze komen tegemoet aan de ontwikkeling van de visuele wereld: van een "hoor- en leescultuur" naar een interactieve "zie-cultuur". Het beeld ondersteunt het woord en omgekeerd;
- visuele hulpmiddelen ondersteunen het leren: het maken van "plaatjes" en deze vervolgens opslaan blijkt van groot belang bij de werking van het langetermijngeheugen;
- ze bieden mogelijkheden om tegemoet te komen aan de verschillende vormen van intelligentie;
- ze bieden ons en de kinderen mogelijkheden om beter om te gaan met de enorme hoeveelheid informatie die op ons afkomt. Je kunt er kennis en feiten mee structureren

- ze verhelderen relaties en samenhangen en leiden tot een dieper begrip van de werkelijkheid. Daardoor is het mogelijk om nieuwe verbindingen te maken en om het onbekende te visualiseren;
- ze laten zien dat de wereld niet enkelvoudig is, maar veel complexer;
- ze brengen communicatie op gang, waardoor b.v. mentale modellen worden onderzocht en samenwerkend leren (teamleren) bevorderd wordt;
- ze bieden grote mogelijkheden tot het op een effectieve manier inzetten van ICT in ons onderwijs. In de Verenigde Staten zijn inmiddels diverse computerprogramma's ontwikkeld die bij systeemdenken kunnen worden gebruikt. Het meest gebruikte programma is Stella. Er wordt momenteel gewerkt aan een Nederlandstalige versie;
- ze optimaliseren zelfreflectie; ze helpen kinderen en leraren namelijk om hun eigen manieren van denken te onderzoeken.

Hieronder ziet u een kort overzicht van de verschillende "visual tools" waarmee gewerkt kan worden. De drie vormen uit het schema overlappen elkaar. Ze zijn niet hiërarchisch gerangschikt, waardoor je eerst de ene zou moeten doen en dan pas de andere. Het is ook niet zo dat het ene hulpmiddel beter is dan een ander. Welk hulpmiddel je gebruikt hangt af van de doelen die je in een bepaalde les of activiteit wil bereiken. Verder is het heel goed mogelijk om vanuit één bepaald onderwerp diverse middelen in te zetten. Bij de start van een thema is het bijvoorbeeld handig om een woordspin of een mindmap te maken. In een latere fase kunnen organizers en grafieken een prima rol vervullen.

### Visuele hulpmiddelen: types en gebruik



Alleen de hulpmiddelen uit de rechter kolom behoren tot de daadwerkelijke system-tools. Dat neemt niet weg, dat ook de middelen uit de andere twee kolommen ons goed kunnen helpen, zeker bij de voorbereiding van het werken met de echte systeemhulpmiddelen.



Brainstorm-tools en organizers worden op dit moment is volop gebruikt in het onderwijs. Het zijn hulpmiddelen, die een belangrijke rol kunnen spelen bij het leren zien van samenhangen en het omgaan met een grote hoeveelheid informatie.

De echte system-tools gaan echter nog een stapje verder, onder andere omdat er sprake is van een speciale taal.

In dit artikel zal ik me beperken tot een beschrijving van drie hulpmiddelen: de relatiecirkel, de gedragspatroongrafiek en de causale lus.

### 5.1. Relatiecirkels

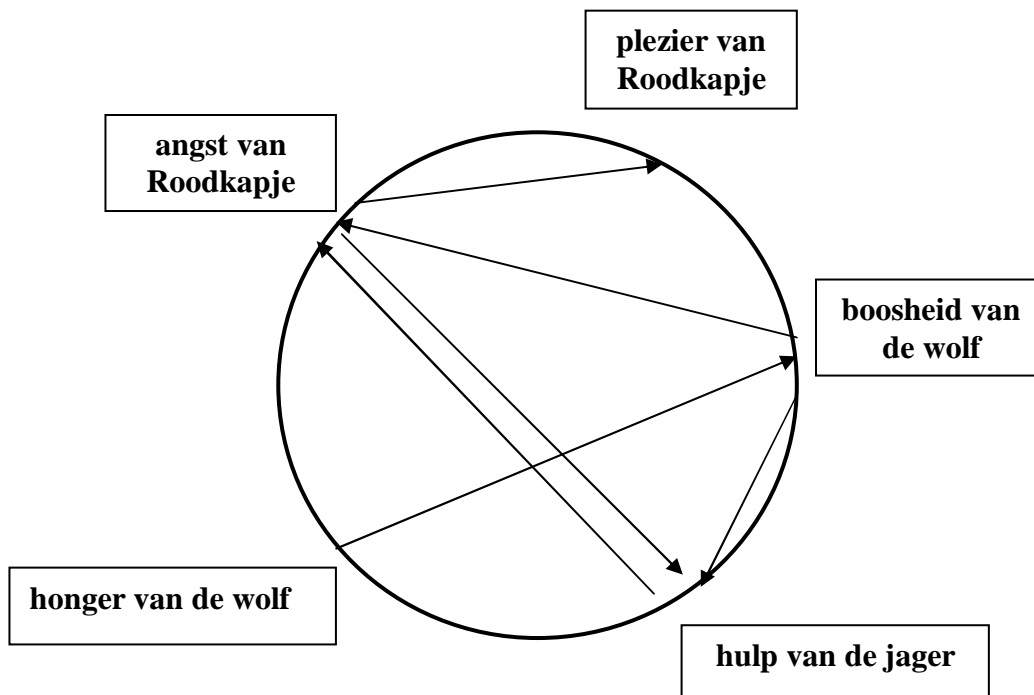
Werken met de relatiecirkel is een prima voorbereiding op de volgende stappen.

Het gaat als volgt:

- het uitgangspunt is een probleem, een verhaal, een krantenartikel, de inhoud van een biologieles, e.d.
- teken een grote cirkel
- plaats de belangrijkste elementen uit het verhaal rond de cirkel: het moeten zelfstandige naamwoorden zijn
- beperk het aantal elementen: 5 tot 10 maximaal
- de elementen moeten kunnen toenemen en afnemen; dit is heel belangrijk
- zoek een element dat zorgt voor een toename of afname van een ander element op de cirkel. Bijvoorbeeld: door de toename van het aantal roofvogels daalt het aantal muizen.
- teken een pijl van de oorzaak naar het gevolg
- kijk of de pijl ook in de andere richting kan wijzen en teken de pijlpunten
- ga op zoek naar andere relaties tussen de elementen en teken de pijlen
- laat kinderen hun verhaal bij de cirkel vertellen

Ervaringen tonen aan, dat kinderen het beter begrijpen, er beter samen over praten, de inhoud gemakkelijker kunnen onthouden en veel steun aan de cirkel hebben bij het terugvertellen van het verhaal. (met name de kinderen die verbaal minder sterk zijn)

Een eenvoudig voorbeeld: het sprookje van Roodkapje



## 5.2. Gedragspatroongrafieken (Behavior Over Time Graphs, BOTG's)

Door middel van gedragspatroongrafieken kunnen we een patroon van verandering in de loop der tijd laten zien, een toename of afname van een variabele. Het zijn de meest elementaire en eenvoudige hulpmiddelen van het systeemdenken.

Werken met GPG's bestaat in het algemeen uit drie opeenvolgende stappen:

1. Het beschrijven van een probleem  
In de klas kan dit ook het vertellen van een prentenboek, het lezen van een verhaal of het bestuderen van een informatieve tekst zijn.
2. Het zoeken naar de belangrijke variabelen  
Bij deze stap gaat het om de vraag welke de belangrijkste factoren zijn die in dit probleem of verhaal een rol spelen. Het zorgvuldig zoeken en formuleren van die variabelen is een van de belangrijkste en moeilijkste onderdelen van systeemdenken.
3. Het tekenen van het patroon van de variabele(n) in de gedragspatroongrafiek  
De lijn in de grafiek geeft aan hoe de variabele in de loop der tijd toeneemt of afneemt

Er zijn enkele zeer belangrijke basisregels voor het werken met een grafiek:

- de tijd staat altijd vermeld op de X-as, de horizontale as
- "het gedrag" dat verandert staat op de Y-as, de verticale as. Dit noemen we de variabele. *Dit is bij alle GPG's het geval!* De bedoeling van de grafiek is om te laten zien, hoe "gedrag" (de variabele) verandert als de tijd verstrijkt. Tijd kan worden weergegeven in verschillende eenheden: seconden, weken, eeuwen e.d.

"Het gedrag" kan alles zijn dat in de loop van de tijd toeneemt of afneemt. De juiste naam van de variabele wordt op de verticale Y-as geplaatst.

Veel variabelen zijn meetbaar. Ze worden ook wel *harde variabelen* genoemd: inhoud, aantal, gewicht, temperatuur.

Het gaat bij de GPG's echter niet alleen om meetbare zaken. Er zijn vele variabelen denkbaar die wel degelijk kunnen toenemen of afnemen, maar die we niet kunnen meten. Denk bijvoorbeeld aan: kwaliteit, zelfvertrouwen, geluk, agressie, verdriet, behoefte aan rust, enzovoort. Deze variabelen zijn niet meetbaar, ze zijn wel schaalbaar. Ze worden ook wel *zachte variabelen* genoemd.

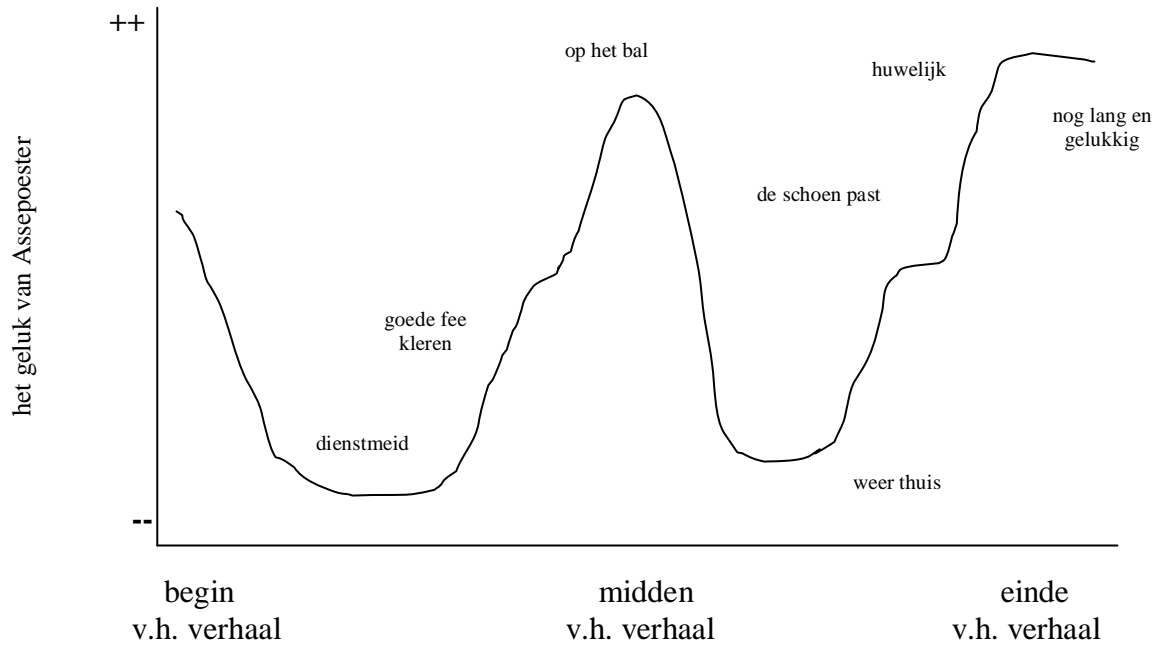
Als de tijd op de X-as staat en de variabele op de Y-as, kan de lijn worden getekend. Hierbij is van belang dat dit nauwkeurig gebeurt, maar dat er niet té veel aandacht besteed wordt aan details. Het gaat om het zichtbaar maken van een patroon. Indien er in een groep gewerkt wordt, is het meestal handig, om iedereen zijn of haar lijn te laten tekenen en vervolgens met elkaar in gesprek te gaan. De wijze waarop de lijn getekend wordt is immers mede afhankelijk van het perspectief van degene die de grafiek maakt.

Gedragspatroongrafieken kunnen in vele onderwijssituaties en bij veel materialen worden gebruikt: taal, begrijpend lezen, kennisgebieden, artikelen uit de krant, naar aanleiding van films, verhalen en boeken. Ook kunnen ze een rol spelen bij het bespreken van allerlei sociaal-emotionele problemen en gevoelens van kinderen. Kinderen worden stap voor stap begeleid bij de ontwikkeling van het denken in samenhangen.

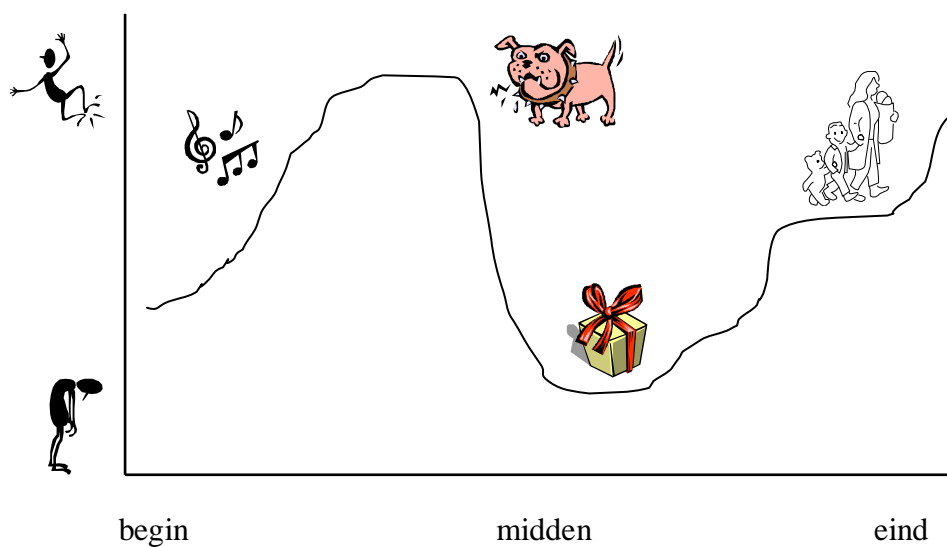
Het is in het begin nodig om enige aandacht te besteden aan de lijngrafiek. Voor de meeste kinderen zijn grafieken bekend en zal het niet veel moeite kosten om de werking van zo'n grafiek uit te leggen. Het is natuurlijk van groot belang dat de kinderen begrijpen hoe een grafiek in elkaar zit.

Voorbeeld:

Een gedragspatroongrafiek over het geluk van Assepoester in het sprookje.



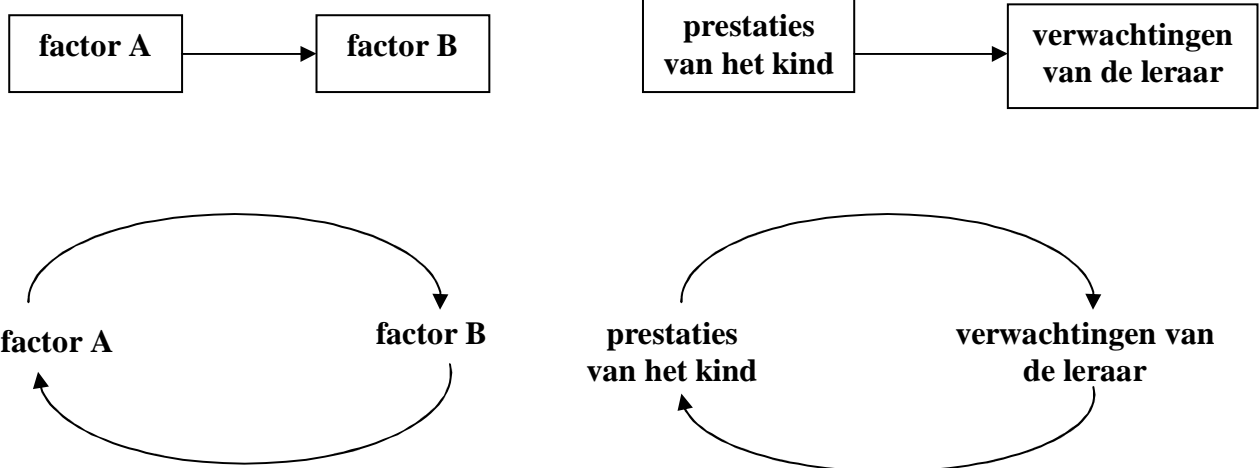
De vele mogelijkheden van systeemdenken in de klas zijn niet beperkt tot de bovenbouw en het voortgezet onderwijs. Ervaringen tot nu toe wijzen uit, dat kinderen vanaf vier jaar ermee kunnen werken, b.v. met behulp van prentenboeken. Bij jonge kinderen gebruiken we in de grafiek vaak afbeeldingen in plaats van woorden. Als je in je groep wil gaan werken met GPG's, kies dan zorgvuldig (prenten)boeken uit, die zich hiervoor lenen. Met name boeken, waarin variabelen heel duidelijk veranderen: blijdschap, woede, verdriet. Maar ook meetbare variabelen als het aantal kikkers, bomen of kinderen. Ga vooraf voor jezelf na, welke belangrijke variabelen er in het verhaal zitten en hoe je ze in de les wil gebruiken. Een grafiek over geluk kan er bijvoorbeeld als volgt uit zien:



### 5.3. Causale lussen (causal loops)

Een van de kenmerken van systeemdenken is het *anders kijken naar oorzaak-gevolg-relaties*. De taal die wij gewoon zijn om te spreken is lineair: A veroorzaakt B.

Maar systemen werken anders: ze bestaan uit "rondlopende lijnen", uit elementen die met elkaar samenwerken, elkaar beïnvloeden. Factor A veroorzaakt niet zomaar factor B, maar A en B beïnvloeden elkaar voortdurend. We noemen dit *cyclisch denken*.



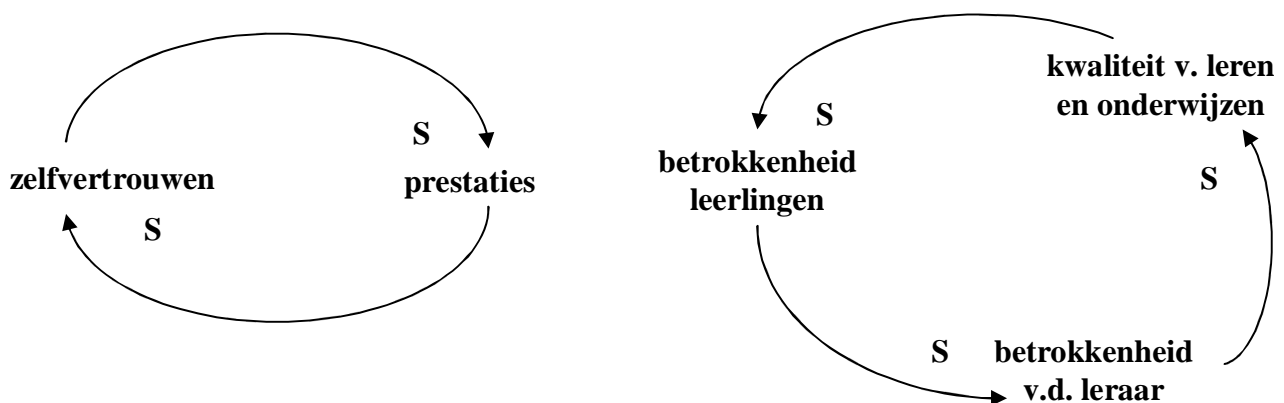
De prestaties van een kind zijn van invloed op de verwachtingen van de leraar, maar ook andersom! In figuren met causale lussen wordt deze onderlinge invloed met behulp van pijltjes weergegeven. Van één element (een variabele) naar een ander en weer terug.

Causale lussen kunnen, net als de gedragspatroongrafieken (GPG's), in vele situaties in het onderwijs worden gebruikt. Er zijn duidelijk overeenkomsten tussen de GPG's en de causale lussen. Het belangrijkste verschil tussen beide is echter dat *de GPG's laten zien wat er verandert en hoe, terwijl de causale lussen duidelijk maken waardoor iets verandert!*

De afgelopen jaren is ten behoeve van het systeemdenken een "nieuwe taal" ontwikkeld om de werking van systemen in kaart te brengen. De causale lussen vormen een belangrijk onderdeel van deze taal. In dit artikel is het onmogelijk om de taal van het systeemdenken in zijn geheel te behandelen. De essentie van de taal is als volgt:

- als de toename van de ene variabele leidt tot toename van de andere, zetten we een S bij de pijlpunt (S = the Same). Dat geldt ook als beide variabelen afnemen.
- Als de toename van de ene variabele leidt tot afname van de andere (of andersom), zetten we een O bij de pijlpunt (O = Opposite)

Enkele voorbeelden uit de school:



Als het zelfvertrouwen toeneemt, heeft dit een positief effect op de prestaties, waardoor het zelfvertrouwen weer verder toeneemt. Andersom is dit ook zo: minder zelfvertrouwen leidt tot minder prestaties en daardoor nog minder zelfvertrouwen.

In het andere voorbeeld zien we, dat de kwaliteit van de les leidt tot meer betrokkenheid van leerlingen. Dit heeft een positieve invloed op het werkplezier van de leraar en dit leidt vervolgens weer tot een betere kwaliteit van de les. Andersom komt helaas ook voor.....

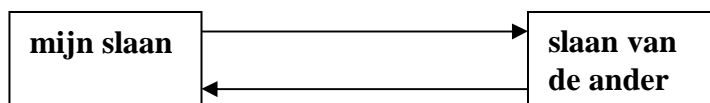
Ik wil me beperken tot enkele praktische werkvormen met causale lussen in de klas.

In het algemeen kan de werkwijze, zoals die is beschreven bij de gedragspatroongrafieken, hier ook worden toegepast:

- Praat met de kinderen over samenhang, hoe het een het ander kan beïnvloeden. Vele situaties en verhalen lenen zich hiervoor. Maak samenhangen op allerlei manieren duidelijk, onder meer door woordspinnen, mindmaps en organizers.
- Als de klas eerder gewerkt heeft met gedragspatroongrafieken, is het handig om hierbij aan te sluiten. Zie je relaties tussen verschillende grafieken? In hoeverre heeft de daling van de ene variabele iets te maken met de daling of stijging van de andere?
- Ga met de kinderen na of de samenhang eenzijdig of tweezijdig is.

Enkele voorbeelden:

- de angst van Roodkapje en de boosheid van de wolf. Als de wolf bozer wordt, wordt Roodkapje banger. Is dat andersom ook zo?
- Hoe beïnvloedt in een ruzie het slaan van mij het slaan van de ander?



- Met behulp van de grafieken kan ook worden uitgelegd (afhankelijk van de leeftijdsgroep) of er sprake is van een positieve relatie (S) of van een negatieve (O). Geef kinderen b.v. een werkblad met een aantal voorbeelden en laat ze de aard van de samenhang aangeven. Laat ze zelf in duo's meer voorbeelden bedenken.

Een voorbeeld:

*Zet een S als beide toenemen of afnemen. Zet een O als de ene toeneemt en daardoor de andere afneemt:*

oefening → prestaties

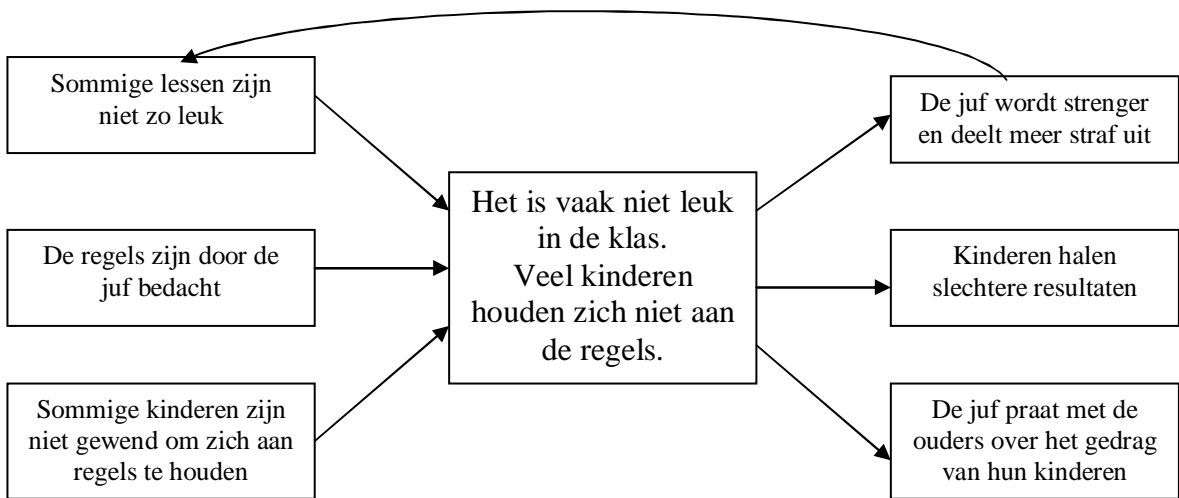
dorst → hoeveel ik drink

aantal roofvogels → aantal knaagdieren

- Verken samen oorzaak en gevolg van een probleem. Eerst vanuit bestaande situaties, verhalen, artikelen en echte gebeurtenissen. Laat vervolgens zelf situaties bedenken. Je kunt hierbij goed gebruik maken van “organizers”. Het zijn voorgedrukte formulieren, die de kinderen alleen maar hoeven in te vullen. Je komt ze ook al in diverse methodes tegen.

Oorzaak	Probleem	Gevolg

- Schrijf een probleem midden op een vel papier. Schrijf links ervan drie mogelijke oorzaken van dit probleem. Schrijf rechts ervan drie mogelijke gevolgen. Ga vervolgens eens na of de gevolgen ook iets te maken hebben met de oorzaken. Een voorbeeld.



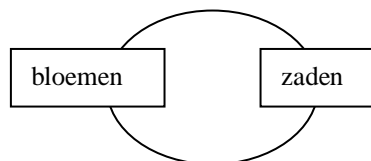
Na het invullen van zo'n schema kan gesproken worden over de vraag of de gevolgen van dit probleem samenhangen met de oorzaken. Een mogelijkheid zou kunnen zijn: het strengere optreden van de juf maakt de lessen nog minder leuk, waardoor de problemen verder toenemen.

Ook bij deze oefeningen kan prima gebruik worden gemaakt van "organizers".

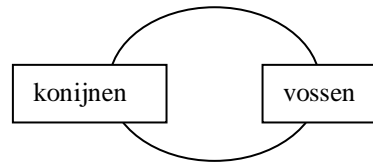
***Kinderen leren op deze manier zien, dat gevolgen vaak oorzaken zijn en oorzaken vaak gevolgen: de basis van cyclisch denken!***

- Na deze oefeningen kan de overstap worden gemaakt naar de "wondere wereld van de causale lussen". Met behulp van allerlei voorbeelden verkennen we met de kinderen situaties, waarbij het gevolg ook weer oorzaak is en andersom. Enkele voorbeelden waarmee kinderen zelf kwamen:

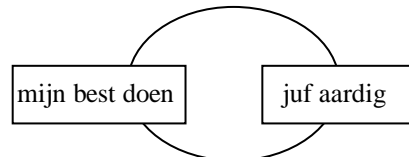
- hoe meer bloemen, hoe meer zaden; hoe meer zaden, hoe meer bloemen, hoe meer zaden.....



- als er meer vossen zijn, komen er minder konijnen. Maar als er te weinig konijnen zijn, komen er minder vossen

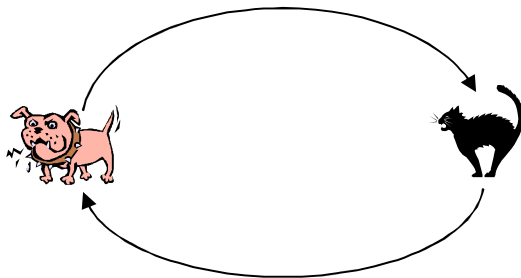


- hoe beter ik mijn best doe, hoe aardiger de juf; hoe aardiger de juf, hoe beter ik mijn best doe

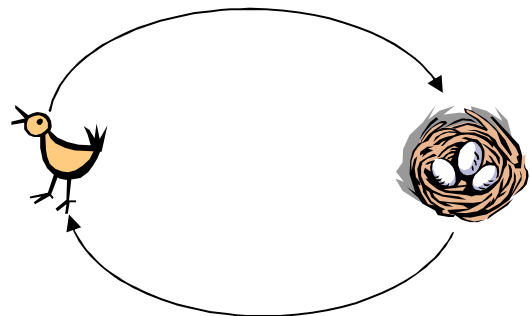


In stapjes leren de kinderen dus deze zinnen in lussen te plaatsen. Belangrijk hierbij is:

- zijn de variabelen goed omschreven: zijn ze schaalbaar?
  - vermijd termen als "meer of minder" Dus: het aantal vogels en **niet**: meer vogels.
  - is er daadwerkelijk sprake van een lus of slechts van één relatie?
  - kan ik "het verhaal bij de lus" vertellen en klopt dit verhaal?
  - is er sprake van positieve of negatieve relaties?
  - welke gedragspatroongrafiek hoort hierbij?
- Bij jonge kinderen kan worden gewerkt met behulp van pictogrammen en tekeningen, vergelijkbaar met de werkwijze bij de gedragspatroongrafieken.



Hoe bozer de hond, hoe bozer de kat.  
De boze kat maakt de hond nog bozer!



Hoe meer vogels, hoe meer eieren.  
Hoe meer eieren, hoe meer vogels!

## 6. Starten met systeemdenken

Ik sluit het artikel af met een aantal praktische tips die kunnen helpen om systeemdenken op een succesvolle manier op een school in te voeren.

Een belangrijke voorwaarde voor succes is dat het team open staat voor innovatie en dat er sprake is van een gezamenlijke visie op goed onderwijs. Systeemdenken moet passen binnen deze visie.

Inspirerend leiderschap is een van de belangrijkste succesfactoren bij veranderingen. Dit geldt ook voor systeemdenken. Voorbeeldgedrag tonen, een visie uitdragen, teamleden inspireren en ondersteunen zijn belangrijke taken voor elke schoolleider.

Leraren schrikken soms terug van de term "systeemdenken". Het kan in zo'n geval verstandig zijn om de term niet te gebruiken. "We willen graag aan de slag gaan met boeiend onderwijs en daarbij gaan we deze hulpmiddelen uitproberen!" Beschouw systeemdenken niet als een los element, maar als een van de puzzelstukken voor boeiend leren in onze tijd. Alle veranderingen gaan in kleine stappen. Leraren moeten ervaren, dat systeemdenken geen nieuw vak is en dat ze aan de slag gaan om het bestaande effectiever en prettiger te maken: voor de kinderen én voor henzelf.

Bij het invoeren van systeemdenken kan men de volgende stappen zetten:

- informeer het team over de essenties van systeemdenken en maak de koppeling met de visie van de school;
- geef teamleden die dat graag willen de gelegenheid om een training te volgen. Deze is niet alleen belangrijk om meer te weten over systeemdenken, maar ook om met de verschillende hulpmiddelen te leren werken;
- vervolgens gaan de leraren lessen met systeemdenken uitproberen in hun groep. Zorg ervoor dat er voldoende ondersteuning en coaching is. Van groot belang voor alle leraren is dat successen worden geboekt, dat mensen ervaren dat het iets oplevert;
- maak gebruik van de infectiestrategie: als leraren ermee aan de slag moeten, is de kans op succes klein. Schenk veel aandacht aan de "gelovigen" en gun de "niet-gelovigen" de tijd. Bied door middel van teamleren kansen om elkaar te besmetten met succeservaringen. Stimuleer en faciliteer dit alles;
- het is aan te bevelen om met kleine stappen te beginnen, bijvoorbeeld met één vak of in één bouw. Later kan er transfer plaats vinden naar andere vakken of naar andere groepen;
- communiceer met ouders over systeemdenken en over het belang ervan;
- heb geduld en vertrouwen: verwacht geen grote successen op korte termijn, geef deze ontwikkeling een kans;
- veranderingsprocessen verlopen het meest effectief, als er sprake is van samenhang tussen diverse niveaus: klas, leraar, school, leiding, regio. Dit geldt ook voor systeemdenken. Systeemdenken op schoolniveau (b.v. in teamvergaderingen) stimuleert systeemdenken in de klas. Andersom werkt dit ook zo: leraren die ermee werken in de klas zullen ook op schoolniveau anders gaan kijken, denken en handelen. Ook op het niveau van een schoolbestuur of in een samenwerkingsverband kan deze discipline een belangrijke rol spelen bij de ontwikkeling in de richting van een lerende organisatie.

## **Meer informatie?**

**"Natuurlijk Leren"**

**Jan Jutten Training en Ontwikkeling**

**Vulenstraat 3, 6102 GJ, Echt**

**e-mail: [janjuttent@natuurlijkleren.org](mailto:janjuttent@natuurlijkleren.org)**

***[www.natuurlijkleren.org](http://www.natuurlijkleren.org)***