

Wetenschap en techniek

IJKPUNTEN VOOR EEN DOMEIN IN ONTWIKKELING



platform
Hara Techniek

Hanno van Keulen

RUIJTE
voor talent
RUIJTE
voor Wetenschap
en techniek



Wetenschap en techniek

IJKPUNTEN VOOR EEN DOMEIN IN ONTWIKKELING



Hanno van Keulen

RUIJITE
voor talent
RUIJITE
voor Wetenschap
en Techniek



1 Ruimte voor talent, ruimte voor wetenschap en techniek

Het is nog heel vroeg in de ochtend. De zon komt straks op. De aarde heeft zich om zijn as gedraaid en een nieuwe dag begint. Hier en daar gaat de wekker al. Thermostaten schakelen de verwarming aan. Kinderen worden straks wakker. Het zijn jongens en meisjes. Ze zijn twee jaar, zeven jaar, tien jaar, of misschien veertien jaar. Ze zijn verlegen of uitbundig, muzikaal, sportief, handig, of juist niet. Ze kunnen goed leren of hebben er moeite mee. Ze zijn gezond of kennen beperkingen. Ze wonen in een gezin of in een tehuis. Ze spelen buiten, ze gamen, gaan naar de voorschoolse opvang of naar een vereniging. Wat zullen ze zien als ze hun ogen opendoen?

De brievenbus kleppert. Er wordt iets bezorgd bij iedereen die werkt met en voor kinderen in de leeftijd van 2 tot 14 jaar. Het is een beschrijving van het domein van wetenschap en techniek. Want de kinderen die nu naar school gaan groeien op in een wereld vol wetenschap en techniek. Wetenschap en techniek zal hun leven beïnvloeden. Kinderen oriënteren zich op deze wereld en hun mogelijkheden daarin. De kinderen van nu gaan de samenleving van straks bouwen en onderhouden. Met gebruikmaking van wetenschap en techniek. Daarvoor kunnen ze alle hulp gebruiken. Van leraren en van ouders en verzorgers, de pedagogisch medewerkers in de kinderopvang en van allen die gericht zijn op de talentontwikkeling en ontplooiing van kinderen.

Wat is 'wetenschap en techniek'?

Wetenschap en techniek hoort op de basisschool vooral thuis in het domein 'Oriëntatie op jezelf en de wereld'. Als je kinderen wilt oriënteren op een wereld vol wetenschap en techniek, en op de talenten die kinderen daarvoor hebben, dan is het belangrijk dat je weet wat wetenschap en techniek inhoudt. Wetenschap en techniek is in de eerste plaats een houding. Het is nieuwsgierigheid, willen weten, willen begrijpen, willen verbeteren. De 'black box' openmaken en kijken wat er in zit.

Wetenschap en techniek is verder een zoektocht en een praktijk. Als je een vraag hebt waarop je het antwoord niet kent, of als je een probleem wilt oplossen, dan ga je aan de slag. Je zet een eerste stap, ook al weet je nog niet zeker welke kant op. Daarbij kun je vreugde en succes ervaren, maar ook de andere zijde van de medaille. Je moet moeite doen, nadenken, een ander pad zoeken. Zoals baby's voorwerpen tegen elkaar aanslaan en uit die ervaring leren dat je harde dingen niet door elkaar heen kunt bewegen. Oudere kinderen zullen het idee moeten loslaten dat de aarde plat is en gaan begrijpen dat de kortste weg naar Japan over de Noordpool gaat.

Wetenschap en techniek is ook kennis en kennis 'maken'. De beloning van de zoektocht is toegenomen inzicht waarmee je greep krijgt op de natuurlijke wereld. Door mee te doen kom je tot kennis die je begrijpt, die betekenisvol is en die je kunt inzetten om kleine en grote vragen en problemen aan te pakken.

Een voorbeeld van wetenschap

Veel mensen 'weten' dat water H_2O is. Maar wat is dit voor een weten, en wat kun je er mee? Toen onderzoekers in staat waren experimenten met



elektriciteit te doen wilden ze weten wat er gebeurt als je stoffen onder spanning zet. Met water gebeurde iets merkwaardigs: er gaat niet alleen een stroom lopen maar er ontstaan ook gasballetjes. Die kun je opvangen, en er werd vastgesteld dat het om twee verschillende gassen ging. Het ene gas werd waterstof genoemd, of 'Hydrogenium' in het Latijn, en daar ontstond precies twee keer zoveel van als van het andere gas, dat zuurstof ('Oxygenium') genoemd werd. Het was ook mogelijk water te maken uit deze gassen. Wanneer je precies twee keer zoveel waterstofgas mengt met zuurstofgas, en je houdt er een vlammetje bij, dan wordt alles weer omgezet in water. Deze kennis kun je samenballen in de formule 'water is H_2O '. Het drukt uit dat je kunt voorspellen hoeveel zuurstof kan ontstaan uit water. Je moest wel op een even praktische manier begrijpen wat 'elektrische spanning' is. Een nieuwe vraag! Zo stuit je telkens op nieuwe vragen, nieuwe zoektochten, en wordt de kennis die we als gemeenschap hebben verfijnd en uitgebreid.

Hoe kinderen leren

Nu zul je wel denken: "Ik laat in mijn klas de kinderen geen water onder stroom zetten", en daarin heb je gelijk. Kinderen stellen namelijk heel andere vragen aan water dan of het de stroom kan geleiden. Water is nat, water spettert, water heeft geen vaste vorm. Je kunt het van het ene glas in het andere schenken. Blijft het dan even veel? Deze wet van behoud van hoeveelheid moeten veel jonge kinderen nog ontdekken. Waar ze wel zeker van denken te zijn is dat zware dingen niet blijven drijven, dat alles naar beneden valt, dat de beweging van levende wezens een andere oorzaak heeft dan van levenloze voorwerpen, en dat de aarde plat is.

Wetenschap en techniek in het basisonderwijs betekent dat je aansluit bij de belevingswereld van kinderen, en dat je hun horizon steeds verder vergroot. Wetenschap en techniek onderwijs, dat is starten in een context die voor kinderen betekenisvol is. Hierin doen ze ervaringen op, met alle zintuigen, en krijgen ze steeds meer grip op en begrip van de natuurlijke wereld. Gaandeweg zullen ze leren abstracter na te denken over hun concrete ervaringen en komen tot krachtige concepten, zoals stabiliteit, zwaartekracht, dichtheid of hygiëne. Een domeinbeschrijving wetenschap & techniek is in de eerste plaats een beschrijving van de contexten waarin kinderen wetenschap en techniek op een betekenisvolle wijze ontmoeten.

Leerdoelen en leerresultaten

Leren in de context van wetenschap en techniek, dat is oriëntatie op jezelf en de wereld. Wat zijn mijn mogelijkheden en talenten? Wat heeft de wereld voor mij in petto?

Ten eerste helpt goed en rijk onderwijs in wetenschap en techniek kinderen aan de algemene ontwikkeling die nodig is om mee te praten en te beslissen over de grote thema's die ons leven beïnvloeden. Denk aan duurzaamheid, voeding, gezondheid, mobiliteit en nieuwe technologieën zoals nanotechnologie. Ten tweede gaat het om de kennis en vaardigheden die nodig zijn om verstandig te handelen en gebruik te maken van de apparaten, producten en processen in het dagelijks leven van onze hoogtechnologische samenleving.

Ten derde helpt het kinderen te zien wat hun talenten zijn en wat hun mogelijkheden zijn in het kader van opleiding en beroep.

De zoektocht die wetenschap en techniek ook in het basisonderwijs is doet een beroep op een groot aantal denk- en doevaardigheden. Niet alleen de fijne en grove motoriek en allerlei handvaardigheden maar ook denkvaardigheden. Je hebt een vraag of een probleem. Je denkt na over de aanpak. Je overlegt, je probeert iets, je verzamelt gegevens. Je evalueert en probeert conclusies te trekken. Wat is oorzaak, wat is gevolg? Hoe werkt het? Je legt het aan anderen uit. Doen en denken wisselen elkaar af. Vele talenten en hogere-orde cognitieve vaardigheden, zoals verbeelding, vasthoudendheid, zelfsturing, nauwkeurigheid, kritische zin en vermogens om te redeneren, onder woorden te brengen, problemen oplossen, samen te werken en te presenteren, kunnen worden ingezet en ontwikkeld in de context van wetenschap en techniek.

Over deze domeinbeschrijving

Betekenisvol leren begint in een betekenisvolle context. Daarom is deze domeinbeschrijving geschreven vanuit de ogen van kinderen. Wat ervaart een kind van wetenschap en techniek wanneer het wakker wordt, gaat ontbijten, naar school fietst, in de zandbak speelt, de musical voorbereidt, op bezoek gaat bij oma, of televisie kijkt? Welke vragen zullen kinderen kunnen stellen? Welke vragen kun jij aan kinderen stellen? Wat prikkelt hun nieuwsgierigheid, daagt hen uit talenten te ontwikkelen en tot kennis te komen?

De volgende momentopnamen willen de ogen openen voor de ontelbare mogelijkheden die er zijn om vragen te stellen, te onderzoeken, te ontwerpen, uit te zoeken, kortom, een leerproces te starten. Het is als een trommel vol snoepjes, die je gelukkig niet allemaal tegelijk hoeft op te eten. In de contexten van wetenschap en techniek is genoeg inspiratie te vinden voor kinderen van twee tot veertien jaar, voor binnen en buiten de school, voor elke regio. Het kind van wie we de ogen lenen is afwisselend jong, dan weer wat ouder, woont in de grote stad of bij de heuvels. Zo komt de hele rijkdom van het domein van wetenschap en techniek in beeld.

Aan het eind van de dag, als de kinderen weer naar bed zijn, bekijken we nog eens terug om na alle bomen het bos weer te kunnen zien. Maar nu gaat de wekker echt af. Vandaag volgen we kinderen op hun weg.

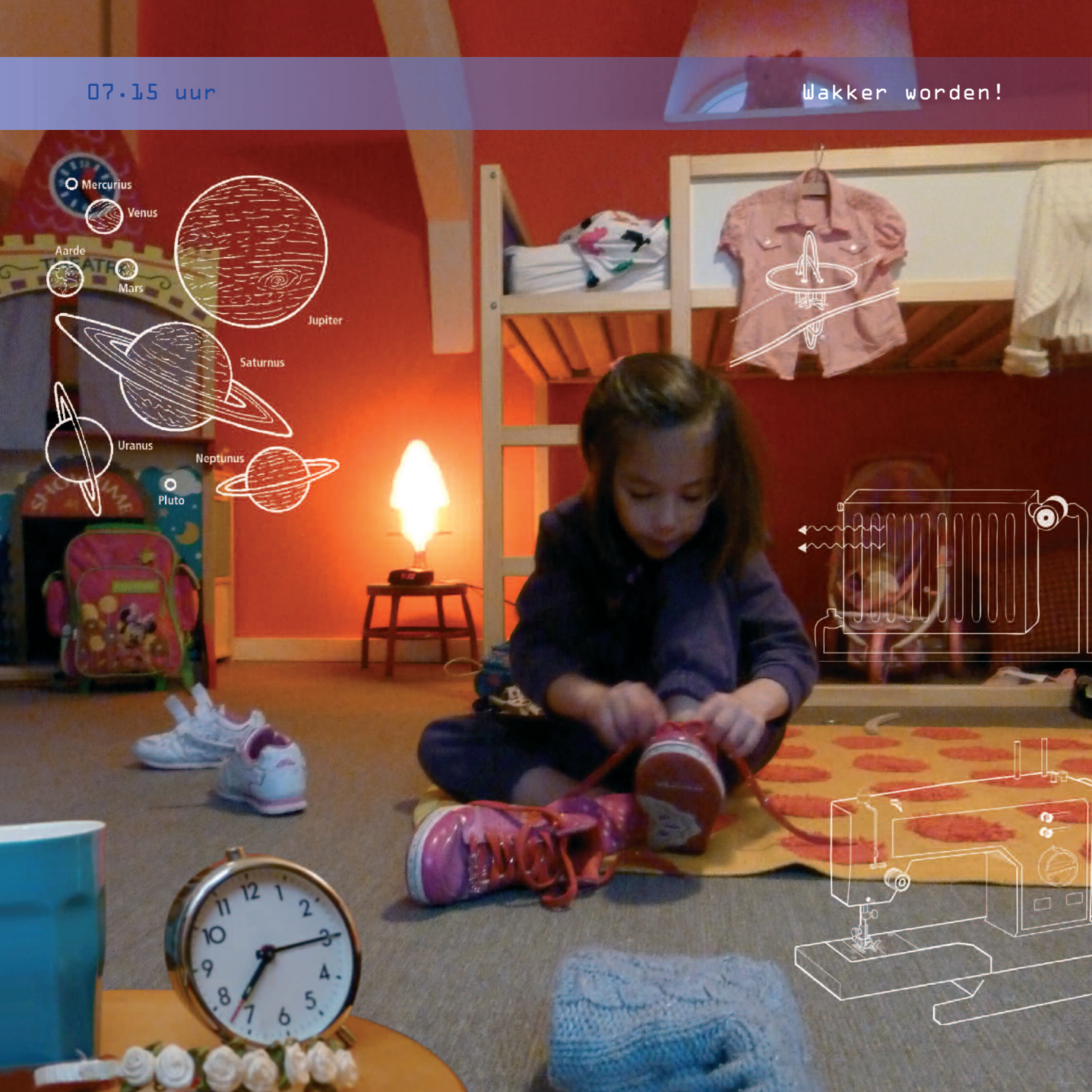
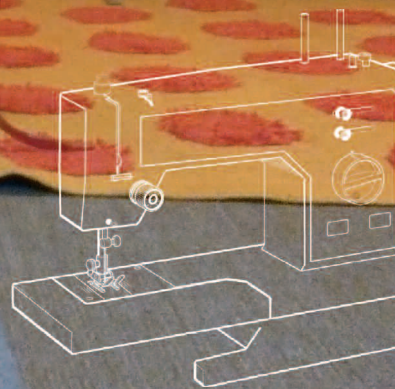
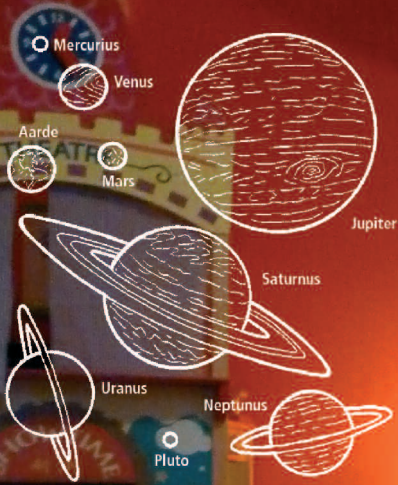
Hanno van Keulen,

Den Haag, november 2010



07.15 uur

Wakker worden!



2 De Slaapkamer

Rrrring! Het alarm van de wekker geeft aan dat het tijd is om op te staan. Rachida hoort ook geluid bij de burens, daar is het precies even laat. Maar ze was allang wakker. Ze had leuk gedroomd maar nu weet ze al niet meer waar het over ging. Gek eigenlijk, slapen en dromen. Waarom doe je dat? Stel je voor dat ik stop met ademen als ik slaap!

De verwarming is aangeslagen. Rachida voelt hoe de radiator warmte uitstraalt. Lekker, want het is koud buiten het bed.

Rachida gooit haar dekbed af, niest een keer en klimt uit de hoogsloper. Het trapje kraakt. Het zeil voelt koud aan: zou daar niks aan te doen zijn?

Ze doet de gordijnen open en doet het raam dicht. Ze kijkt dwars door het dubbele glas naar buiten. De zon is bijna op en Rachida ziet een heldere ster. Dat is Venus, de ochtendster, weet ze. Gelukkig is haar kamer niet op het noorden, anders zou je die planeten nooit zien.

In de kamer is het nog donker en Rachida drukt op het lichtknopje. De lamp floept aan en wordt langzaam feller. Ze knippert met haar ogen.

Rachida pakt haar kleren van de plank in de kast. De gebreide trui van oma kriebelt een beetje maar is heerlijk warm. Die fleece trui ook en die is lekker licht. Hij is gemaakt van gerecyclede plastic flessen, staat in het label. Hoe zouden ze dan toch doen?

Rachida kijkt naar haar schoenen. Ze spuit ze nog even in met de nanospray want het gaat misschien regenen. Rachida heeft net haar veterdiploma gehaald, maar toch gaan ze steeds los. Rotveters! Dan maar de schoenen met klittenband kiezen? Nee, klittenband is voor baby's.

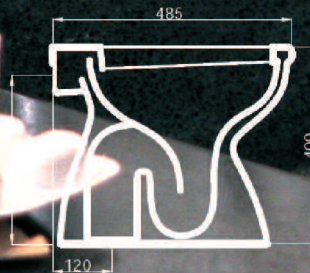
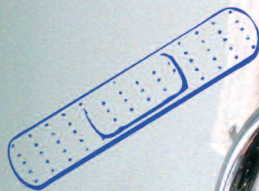
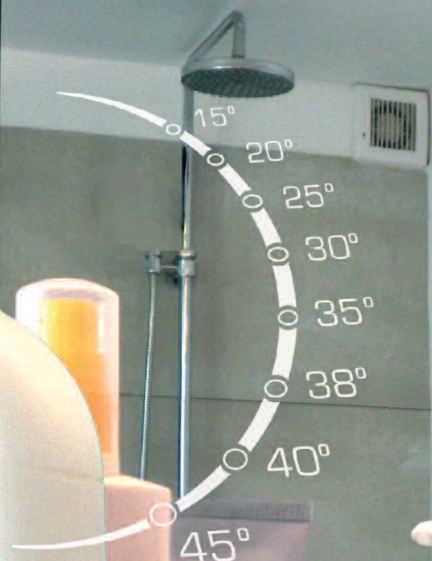
Gisteren sprong een knoop van haar favoriete jurk. Ze legt hem bij de naaimachine. Zou ik dat zelf kunnen met naald en draad? Wie zou de naald bedacht hebben? Hoe maak je toch zo'n piepklein gat ergens in?

Rachida poetst haar bril op met een katoenen lapje. Ze heeft min 2 en een cilinder. De bril van opa heeft juist glazen die vergroten, daar krijg je hoofdpijn van!



07.25 uur

Een schoon begin



3 De Badkamer

Joost loopt naar de badkamer. De tegels aan de muren glimmen.

Hij gaat naar de WC en spoelt door. Gelukkig ruik je er daarna niks meer van. Joost wast zijn handen met zeep. Er zit een witte aanslag op de kraan. Dat is geen tandpasta. Het water draait linksom het putje in. Draait het altijd dezelfde kant op? Waar komt het water vandaan en waar gaat het naar toe? Het regent nu, zou regenwater ook schoongemaakt moeten worden?

Het medicijnkastje staat nog open. Gisteren was hij gevallen. Een blauwe plek op de elleboog en een gat in zijn knie. Er is een pleister met jodium op gedaan. Joost haalt hem er af. De bruine plek is helemaal weg. Het doet nog steeds pijn, au! Moet er weer een pleister op?

Bovenin staat een doosje paracetamol. Joost krijgt er wel eens eentje als hij ziek is of koorts heeft. Gelukkig is de oude koortsthermometer die met kwik werkte ingeleverd bij het chemisch afval. De nieuwe meet de temperatuur in je oor, dat is heel wat prettiger.

De bloedvlek in zijn zakdoek is helemaal bruin geworden vannacht. Joost stopt de zakdoek in de trommel. De wasmachine heeft een apart stopcontact, met een touwtje. Er staat een pak wasmiddel klaar dat al werkt op 20 graden. Er zitten enzymen in en zeolieten. Hoe zou dat werken? Hopelijk is de was snel droog.

Joost pakt vast een nieuwe tube tandpasta, met fluor, voor na het ontbijt. Wat zou er gebeuren als hij nu alvast zijn tanden poetste?

Joost wil een douche nemen om zijn haar te wassen. Het voelt plakkerig. Het slot van de mengkraan staat op 38 graden. Het duurt best lang voordat er warm water uit de ketel op zolder uit de douche komt. Waarom staat die ketel niet in de badkamer? De nieuwe ketel heeft wel een hoog rendement, van 109%. Zou dat een rekenfout zijn? De douchekuip is 80 bij 80 centimeter en het water staat tot Joost zijn enkels. Lekker spetteren! Maar niet te lang, dat mag niet.

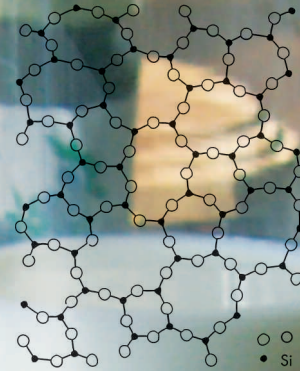
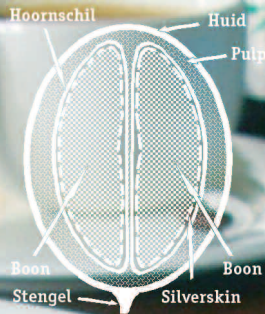
Joost föhnt en kamt zijn haar en doet er gel in. De spiegel is helemaal beslagen. Gek is dat: in de spiegel zit die sproet op zijn linkerwang nu aan de rechterkant. Gelukkig sta ik niet op mijn kop, denkt Joost.



07.45 uur

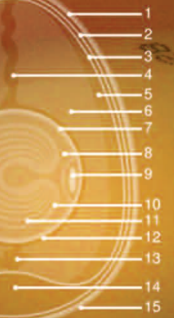
Een goed ontbijt

Vitamine D
A B1 B2
B3 B12 Calcium
Kalium Fosfor
Magnesium Zink
Jodium
Selenium Omega3



SiO₂

71% Fe



4 De onbijttafel

Ha, het ontbijt staat al klaar. Licht valt uit het raam op het oosten. Wesley hoort het koffiezetapparaat pruttelen en automatisch afslaan. Hij vindt het leuk om te kijken. Een hete bruine vloeistof druppelt door het filterpapier in de kan. Koffie ruikt best lekker maar het smaakt heel vies: bitter achter op je tong. Papa zegt dat hij er wakker van wordt. Geef mij maar een glas melk uit de koelkast, denkt Wesley.

Wesley klaagt over keelpijn en daarom krijgt hij kamillethee. Het is nog veel te warm. Wesley roert zijn thee en de suiker lost langzaam op. Niet omgooien want je kan je er flink aan branden. Hoe lang duurt het voordat die thee koud is? Zal ik er nu meteen wat koud water bij doen of kan ik beter even wachten? Gek eigenlijk, dat koude thee nooit vanzelf warm wordt.

Hij neemt een bruine boterham. Dat moet, want het is gezond. Er zitten vitamines in en zo. Bij Wesley bakken ze zelf wel eens brood, met gedroogde gist. Brood met spelt of boekweit is wel lekker maar roggebrood, daar vind Wesley niks aan. Het is kleverig en niet gerezen.

Het broodmes is van roestvast staal en gekarteld. Het is scherp, maar het maakt een hoop kruimels. Dat wordt weer stofzuigen.

Wesley doet appelstroop op zijn brood. Het bevat geen kleurstoffen en veel ijzer, maar liefst 71% van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid. Gek idee om ijzer te eten: wat zou daarmee gebeuren in je lijf? Het kraakt helemaal niet tussen je tanden. Er staat van alles op het etiket. Het vruchtgehalte is 210 gram per 100 gram stroop. Dat kan toch niet? Er staat een streepjescode en een nummer. Als het leeg is kan het potje in de glasbak. Dan gaat het terug naar de glasfabriek. Hoe maken ze dat eigenlijk, glas?

De 'r' is in de maand. Wesley's broertje eet pap met zijn handen. Hij krijgt een vitamine-D pil want er zit niet zoveel UV meer in het licht. Hij schudt met het potje maar krijgt de dop niet open.

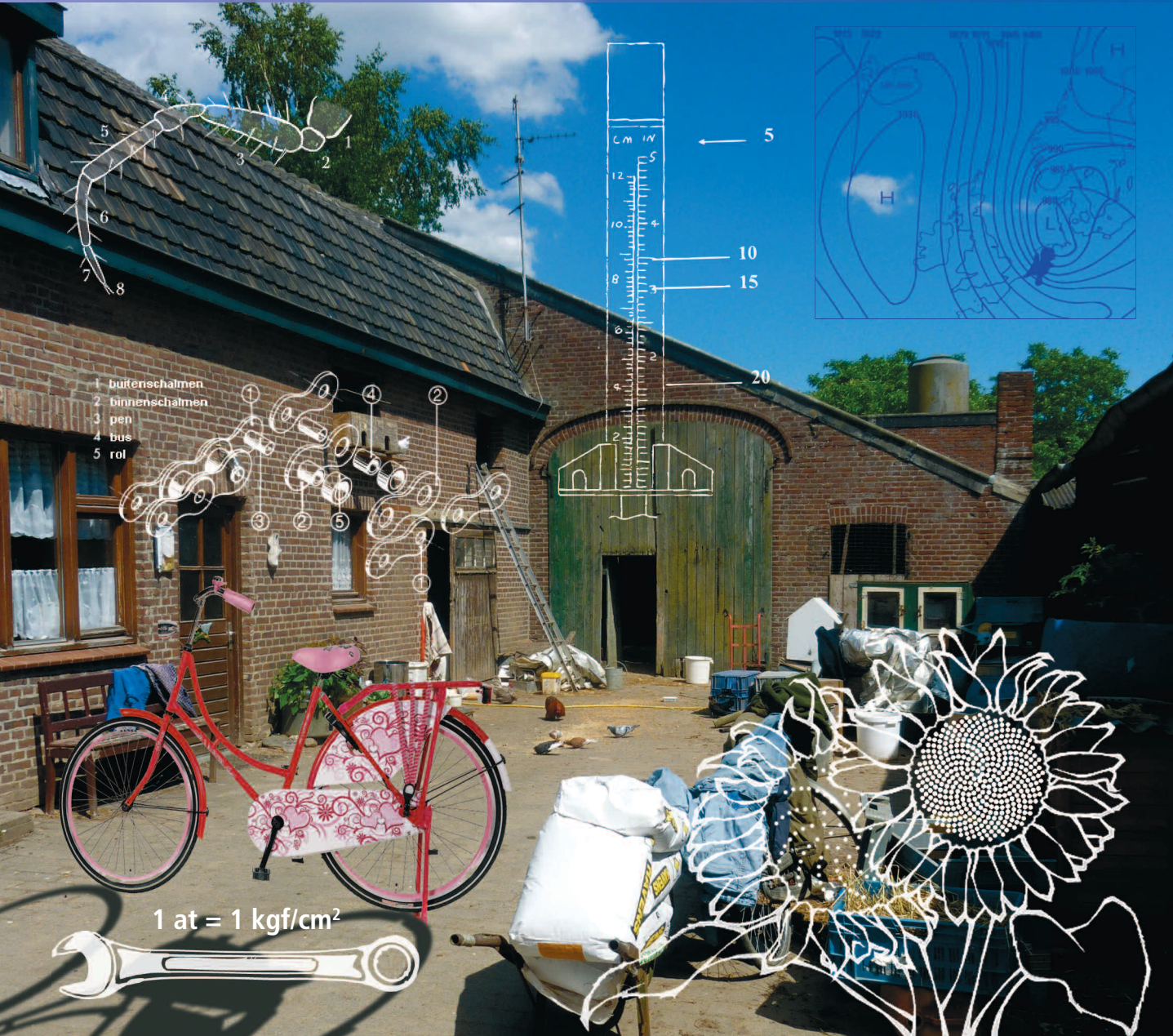
Lekker: een gekookt ei! In de magnetron duurt het maar 36 seconden. Natuurlijk zonder de schaal en voorzichtig, anders ploft het. Gek dat eiwit hard wordt als je het verwarmt, dat is met ijs niet zo. Het zeezout van de vakantie is op maar er is nog een vaatje uit Boekelo. Zou dat ook zeezout zijn?

Wesley krijgt zijn boterham niet op. Als ik nu eens de hele dag stil bleef zitten, zou ik dan niet hoeven eten?



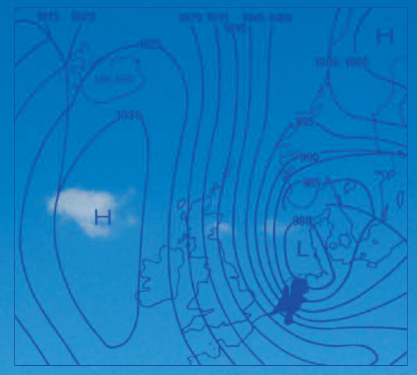
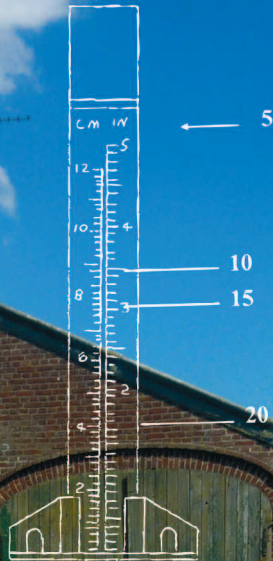
08.10 uur

Pak je fiets!



- 1 buitenschalmen
- 2 binnenschalmen
- 3 pen
- 4 bus
- 5 rol

1 at = 1 kgf/cm²



Mieke heeft haar rugzak gepakt. Yoghurtdrink in een pakje met een rietje, boterhammen met kaas, een appel en een snoepje. Een rubber elastiek zit om de trommel. Vandaag dictee!

Ze doet de achterdeur van het slot en loopt naar de schuur. Oeps: ze struikelt bijna! De grond in de omgeving klinkt in en de waaltjes achter het huis verzakken steeds. Zou daar niets aan te doen zijn? Er ligt al een nieuwe berg zand. Gelukkig is het huis zelf gebouwd op heipalen.

Mieke loopt langs de zonnebloemen met hun ruwe, gekartelde bladeren. Ze kijkt naar het regelmatige patroon van de pitten. Hoe hoog kan zo'n plant worden zonder te knikken? De pitten zien er droog uit, raar dat je daar olie uit kunt persen.

Ze loopt door en de tuinlamp floept nog aan. Het led-licht is aan de blauwe kant: Mieke vindt het niet zo gezellig. Gisteren passeerde een warmtefront en heeft het langdurig geregend: de regenmeter is helemaal vol. Het water is weggezakt in de grond. Maar nu kun je aan de lucht zien dat het vandaag waarschijnlijk niet gaat regenen.

Een spin heeft een web geweven aan een roestige spijker van het vogelhuisje. Waarom blijft ie daar zelf niet in vastkleven? Mieke hoort de koolmeesjes fluiten. Leuke vogeltjes zijn dat! Nu er een nieuw pannendak ligt zijn er opeens veel minder mussen, lijkt het wel.

De schuur is van baksteen. Er zit een soort boog van stenen boven de deur. Hoe zouden ze dat gemetseld hebben?

Mieke struikelt bijna over de gereedschapskist. Een steeksleutel ligt nog op de grond. De ketting kraakte en die heeft ze gesmeerd. Waarom heb je zo'n ketting toch nodig? Gisteren draaiden ook de pedalen van haar fiets niet meer zo fijn. De kogellagers moesten gesmeerd worden. Het lukte niet meteen om het linkerpedaal er af te krijgen: ze draaide eerst naar de verkeerde kant.

Ze moet nog naar de verlichting kijken. De dynamo slipt een beetje maar doet het nog wel. Maar het achterlicht doet het niet meer. Komt dat door de roest op het spatbord? Zou het helpen als je het spatbord verft? Misschien is zo'n batterijlampje toch handiger.

Dan pompt Mieke de banden op. Zou twee atmosfeer genoeg zijn? Het ventiel is er helemaal warm van geworden. Zo, ze kan gaan!



08.20 uur

Naar school



Als Iskender het fietspad op draait is het hier en daar glad. Zijn band slipt op de bevroren plassen. Gelukkig niet zo erg als met ijzel. Iskender is trots op zijn nieuwe fiets. Zijn oude fietsje stuurde heel nerveus maar op deze kan je met losse handen!

De wind komt precies van opzij. Het waait hard en Iskender heeft het gevoel dat hij harder moet trappen. Op het verkeersplein is het fietspad gemarkeerd met felle witte strepen op het asfalt. Hij heeft voorrang. De auto die van de zijkant komt ziet hem gelukkig goed, door alle reflectoren. Gelukkig maar. Auto's rijden veel harder en ze staan niet zomaar stil.

Iskender wordt ingehaald door een auto met een elektrische motor. Iskender vindt dat wel fijn want uitlaatgassen zijn niet zo goed voor zijn chronische bronchitis. Waar zou zo'n auto tanken? Iskender helt een beetje over in de bocht maar de auto doet dat niet. Moeten de wielen aan de buitenkant dan harder draaien? Hoe zouden ze dat doen?

Nu er hier overal verkeerslichten staan nemen veel mensen een sluiproute. Er staan zwarte lijnen op de weg, als je er overheen rijdt reageren de lichten. Gelukkig ook op fietsers. Iskender staat naast een vrachtwagen die rechtsaf wil slaan. Voor de zekerheid wacht hij totdat hij zeker weet dat de chauffeur hem gezien heeft in de spiegel.

Iskender moet over het water bij de energiecentrale. Er komt een witte rook uit de schoorstenen die langzaam oplost. Overal zie je hoogspanningsdraden. Het is een steil stukje de dijk op, langs de basaltblokken. Het lijkt net alsof er iets aan je trekt.

Iskender krijgt het benauwd in zijn regenjas. Op de dijk ziet hij dat het water hoger staat dan het omringende land. Onlangs is hier een muskusrat gedood. Misschien gaat het deze winter wel hard genoeg vriezen om hier te kunnen schaatsen, dat is al jaren niet gebeurd.

Dan gaat Iskender de brug over. Het is een hangbrug. Het schommelt een beetje. De wind fluit in de kabels. De brug is opgeknapt: het ijzer is geveerd; het hout geteerd. Je kunt het nog ruiken. Waarom ligt hier geen tunnel? De brug moet best vaak open.

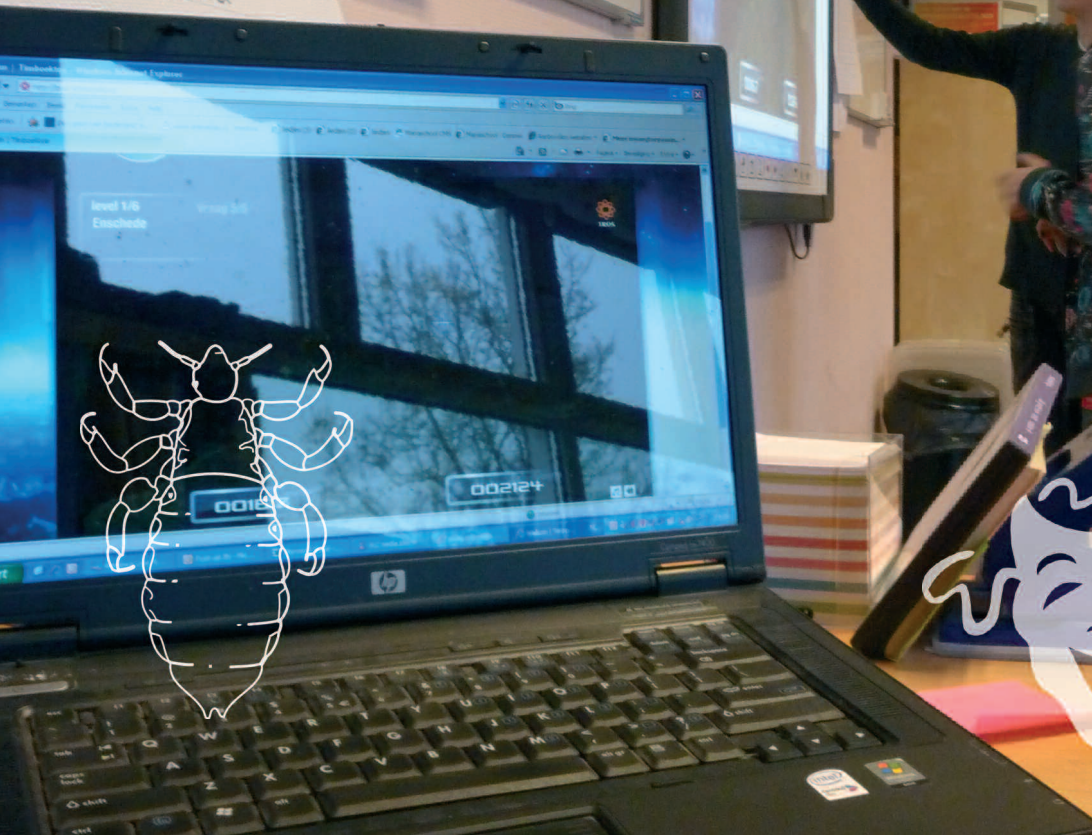
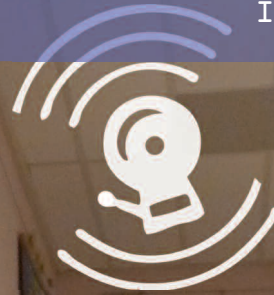
Een groot en zwaar ijzeren schip met containers vaart stroomopwaarts. Grote golven klotsen tegen de oevers. Verderop moet het door de sluis; daar liggen al een paar boten te wachten.

Nu de dijk weer af. Wat gaat dat lekker hard! En daar is de school al. Net op tijd! Jammer dat de banden van Iskender's fiets zo dik zijn dat ze niet in de klem passen.



08.30 uur

In de klas



Daan zet zijn fiets op slot en loopt langs de zandbak naar zijn groepje. Vandaag gaan we oefenen voor de bonte avond! Iedereen heeft mp3-tjes meegenomen om muziek te kiezen.

De bel gaat en Daan hangt zijn jas aan het haakje. Er zijn weer luizen geconstateerd in de klas. Daan had ze gelukkig niet maar iedereen krijgt folders mee. Er is een speciale shampoo met malathion, een insecticide. Wat nu als dat in je ogen komt of als je het inslikt? Zou de hond ook gewassen moeten worden?

Het project over veiligheid is nu klaar. Er zijn rookmelders opgehangen, behalve in het keukentje. Er waren nog een paar stopcontacten zonder randaarde. De ruiten in de gymzaal zijn nu van acrylglas. Je kunt ze een beetje induwen. De kinderen hebben het bedrijf geholpen met het inbraakalarm. Als je door de onzichtbare straal loopt gaat er een bel rinkelen. Iedereen mocht proberen er langs te komen. Het was Daan bijna gelukt! Toen is het nog een beetje bijgesteld. Met een geheime code kun je het alarm uitzetten.

De school doet mee met het duurzaamheidsproject. We gaan na hoe we in de school energie kunnen sparen. Daan heeft gekeken waar het tocht. De school is nu beter geïsoleerd. Alleen klagen sommige kinderen dat ze het benauwd vinden in de klas. Dan doet meester Jan het raam open. En dat kost weer energie. Hoe moet dat nu?

De klassen uit de onderbouw presenteren het broodproject. Ze moesten zelf een brood verzinnen en een verhaal er bij maken. Van de bakker hebben ze verse gist gekregen. Er is voetbalbrood en pindakaasbrood. Er is ook rijstkorrelbrood dat je met stokjes moet eten, want niet in alle landen eten de mensen brood. En er is brood zonder zout en brood zonder glutens gebakken, voor kinderen die daar gevoelig voor zijn. Het smaakt anders.

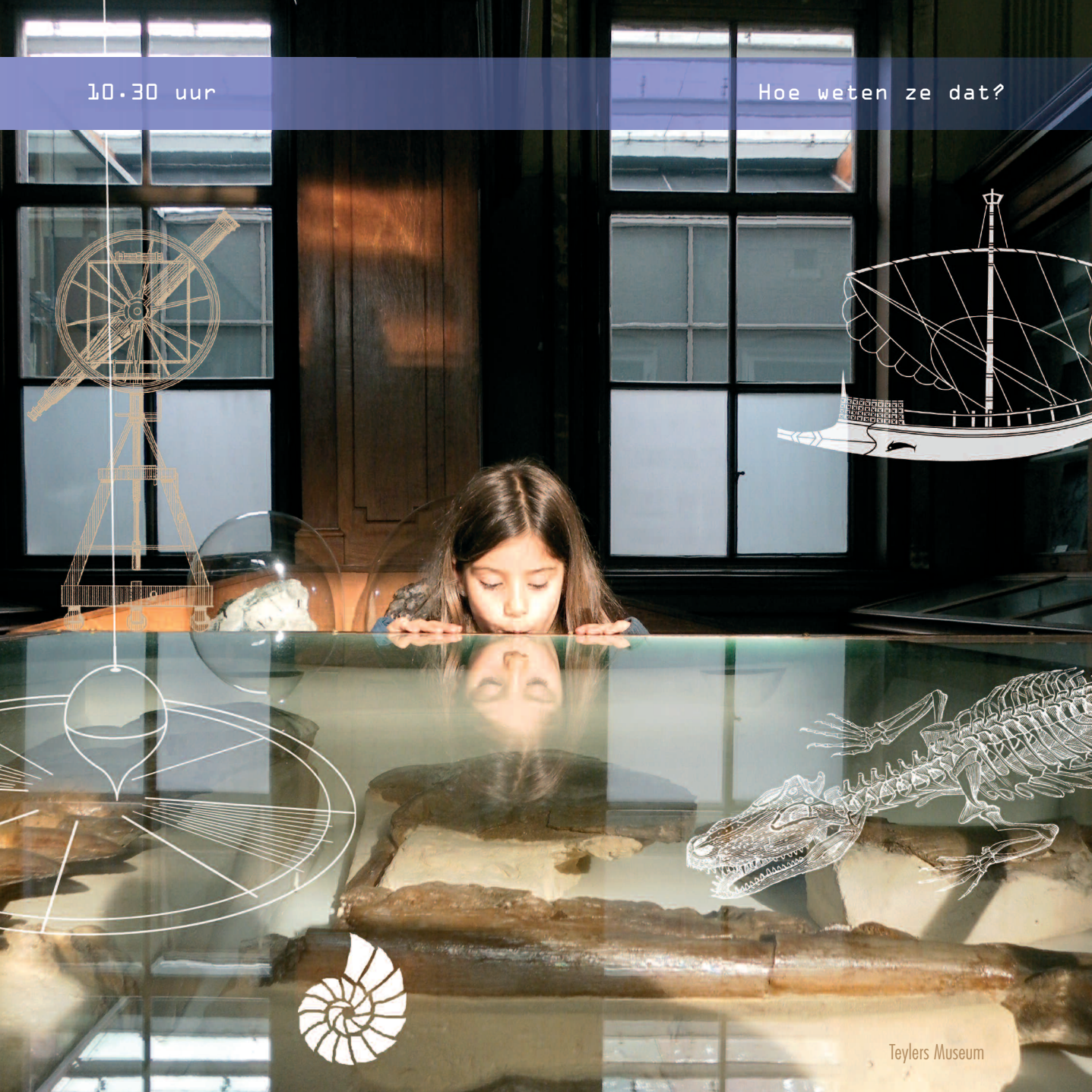
Volgende maand is de bonte avond en de musical! De klas van Daan gaat voorbereiden en uitnodigingen maken. Hoeveel mensen kunnen er komen? Hoeveel stoelen passen er in de aula? Hoe gaan de deuren open? Hoeveel koffiekopjes moeten er klaar staan? Hoe lang moet de pauze dan duren? Meester Jan noteert het in de spreadsheet op het smartboard.

De mensen moeten de musical wel goed kunnen zien. Aan een rail hangen gekleurde lampen boven het toneel. Met welke kleuren maak je wit licht? Kun je ook gekleurde schaduwen maken? Wat worden die lampen warm! Vorig jaar zeiden de mensen dat ze het niet goed konden verstaan. Maar als Daan het geluid hard zet komt er gefluit uit de luidsprekers. Wat kan je daar aan doen?



10.30 uur

Hoe weten ze dat?



8 Excursie naar het museum

We gaan met de bus naar het museum! Iedereen heeft een eigen opdracht. Gönül moet de kiezen van prehistorische paarden op de goede volgorde leggen. Gordels vast en ze kunnen vertrekken. De chauffeur plant een andere route want er is een filemelding.

In het museum moet iedereen eerst naar de WC. Het is spannend! Er staat een skelet van een dinosaurus bij de ingang. Jammer dat de dinosauriërs uitgestorven zijn. Mooie beesten! Wie weet wat voor kleur ze echt hadden? Een archeologe vertelt dat er miljoenen jaren geleden een inslag van een grote meteoriet bij Mexico is geweest en dat de dinosauriërs waarschijnlijk daardoor zijn uitgestorven. Zou zo iets nu ook nog kunnen gebeuren? Met een groen-rode 3D-bril kijkt Gönül naar een film over de geschiedenis van de aarde. Het is alsof je er zelf tussen staat!

De paardenkiezen zijn best zwaar. Er zitten ribbels op, anders zou je denken dat het gewone stenen zijn. Gönül legt ze op volgorde en maakt een tekening. Er zijn ook ammonieten en nautilusschelpen met mooie spiralen. En fossielen in kalksteen uit Winterswijk. Het zit vol schelpen en kreeftjes. Gek, daar is toch helemaal geen zee?

Gönül bekijkt een boot uit de tijd van de Romeinen. Helemaal van hout, ook de spijkers, en toch is ie nog puntgaaf. De boot is opgegraven uit het veen bij een stadsuitbreiding.

In de grote zaal hangt een enorme slinger van Foucault. Daaraan kun je zien dat de aarde echt draait. Gönül ziet na een tijdje dat de slinger verschoven is.

Met de roltrap kom je bij de tentoonstelling over vulkanen. Ze zijn mooi maar gevaarlijk. Op sommige plekken op aarde komt het magma van heel diep in de aarde. Er staat een seismograaf met de uitslag van een aardbeving in de Peellandbreuk in 1992. Het was meer dan 5 op de schaal van Richter. Gönül is blij dat ze daar niet vlak bij woont.

Gönül ziet microscopen en verrekijkers uit de zeventiende eeuw. Nederlanders waren daar toen heel goed in. Christiaan Huygens ontdekte er de maan Titan van de planeet Saturnus mee. Gönül vraagt zich af of zij Saturnus ook kan zien aan de hemel. Zou het 's nachts donker genoeg zijn? Misschien wil ze ook wel zo'n kijker!

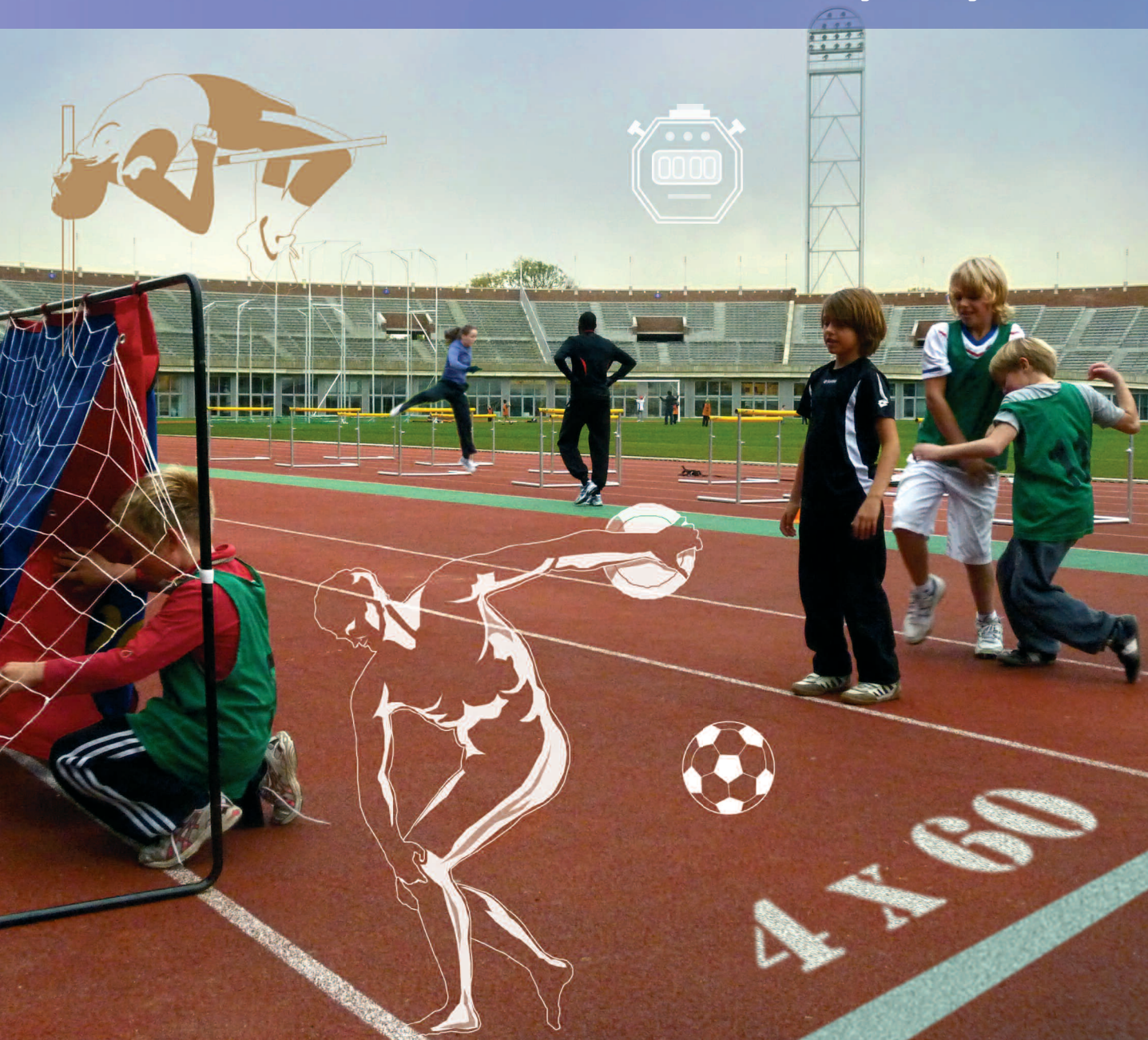
Er staat een model van een stoommachine. Daarmee kon je water in de ringvaart pompen, of een mijn droog houden, of een trein laten rijden. Hoe zou zo'n pomp eigenlijk werken?

En dan gaan ze weer terug. Ze krijgen opdrachten mee om op school na te praten.



12.30 uur

Bewegen is gezond



4460

Het is woensdagmiddag. Shirrinka gaat naar de demonstraties van verschillende sporten bij de BSO. Iedereen die meedoet krijgt een reflecterend hesje, een müslireep en een pakje isotone sportdrank tegen dorst en kramp.

In de sporthal zijn niet overal pilaren, zoals in de aula op school. Het is best groot. Hoe zorgen ze ervoor dat het dak niet instort als het regent of sneeuwt? Shirrinka kijkt omhoog naar de balken in het plafond.

Buiten kun je atletiek doen. Er is een echt startblok en een startpistool. Als je binnen één tiende van een seconde van het startblok komt maak je een valse start. Shirrinka staat aan de andere kant van de baan en ze ziet duidelijk dat de hardlopers al vertrokken waren voordat het schot klonk. Toch mogen ze door. Ze doen zeventig seconden over het rondje. Is dat snel?

Shirrinka gaat ook hardlopen. Ze doet haar best. Het gaat goed! Maar ze gaat steeds harder hijgen. Haar hart bonkt en haar hoofd wordt helemaal rood. Ze krijgt een steek in haar zij. Zweet staat op haar voorhoofd. Het smaakt zout. Even uitrusten! Shirrinka krijgt het een beetje koud. Haar katoenen shirt is helemaal nat. Ze doet gauw haar jack aan.

Shirrinka gaat kijken naar de discuswerpers. Ze draaien om hun as bij het gooien. Ze gooien het liefst tegen de wind in. Als Shirrinka met een bal gooit wil ze juist liever met de wind mee.

Shirrinka gaat naar het voetballen. Hoe geef je een bal net zulk effect mee als David Beckham? Ze krijgt les en dan raakt ze de bal vol met binnenkant wreef. De bal vliegt met een mooie boog in het doel. Goal! Laat nu het schoolvoetbaltoernooi maar beginnen!

De hoogspringers gaan met een vreemde kronkel over de lat. Waarom doen ze dat? Ook de verspringers zwaaien met hun armen en benen. Shirrinka probeert het ook. Het is best moeilijk. Ze loopt door de lucht en landt in het zand. Oef! Ze verzwikt haar enkel. Gelukkig is er een begeleider met een verbanddoos. Er komt een icepack om haar voet en daarna een strak verband. Nu gaat het weer.

In de winter kun je hier ook schaatsen. Er is een ijsbaan en een stuk land dat je onder water kunt zetten. Het is maar goed dat ijs lichter is dan water, anders zou het naar beneden zakken als het vroom. Shirrinka vindt het leuk om snel door de bocht te gaan zonder er uit te vliegen. En om een pirouette te maken. Je draait nog sneller rond als je je armen intrekt. Wel gek dat je met schaatsen niet uitglijdt.



14.00 uur

Bramen plukken



Bart mag helpen plukken. De bramen langs de spoorlijn zijn nog niet rijp maar de bosbessen wel. Ze zijn lekker zoet. Ze plukken ook bloemen en blaadjes: Sint-Janskruid, munt en tijm. Tijm is wel lekker als je moet hoesten, vindt Bart. Het vingerhoedskruid laten ze maar staan. Er staan ook veel brandnetels. Bart heeft wel eens brandnetelthee gedronken. Gek dat je je dan niet prikt. Dan komt de trein voorbij. Wat een lawaai! Als hij voorbij is klinkt het geluid lager.

Het is mooi weer. De bijen gaan van bloem tot bloem. Zouden ze kleuren kunnen zien? Bart ziet ze een soort dans doen. Hoe weten ze waar lekkere honing is? Ze blijven staan kijken als ze een vlinder uit een pop zien komen. Waarom worden vlinders niet gewoon als vlinder geboren?

Ze lopen over de heuvel. Hoe zouden die heuvels zijn ontstaan? De grond is zanderig. Er spelen een paar schattige konijntjes bij een hol. Het ligt er vol met keutels.

Dichtbij is een heideveld met een kudde schapen. Is dat nog een lammetje dat mekkerend zijn moeder zoekt? Sommige schapen liggen te herkauwen. Zouden paarden ook herkauwen?

De bomen zijn heel hoog. Hoe krijgen ze water in hun top? Er liggen veel beukennoten en eikels. Bart ziet pootafdrukken en de grond is omgewoeld. "Dat zijn wilde zwijnen", zegt een boswachter die bezig is hout met een bijl te kloven. Onder sommige eikenbladeren zitten gele appeltjes. Er groeit iets geelgroens op de schors, wat zou dat zijn? De lucht ruikt hier goed.

Vlakbij wordt een nieuw stuk natuur aangelegd. Bart leest op een bord dat dit gebied sinds Natura 2000 hoort bij de ecologisch hoofdstructuur. Zou de wolf nu weer naar Nederland komen? Bart vindt dat wel een spannend idee.

Bart komt langs een vennetje waar schrijvertjes over het water lopen. Het water is helder. Een spinnetje duikt onder en neemt een luchtbel mee. Zouden insecten ook ademen? Er kwaakt iets bruins. Gek is dat: de rietstengels lijken allemaal te knikken onder water.

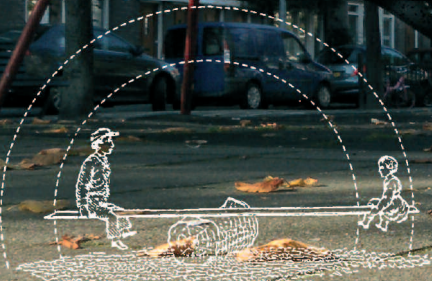
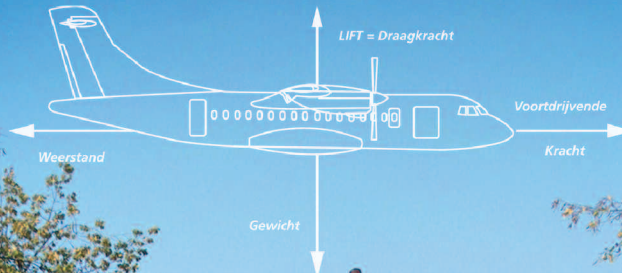
Het is hier vochtiger. Bart ziet een kring van paddenstoelen. Waarom staan ze in een kring? Er ligt een omgevallen eikenboom, helemaal zwart van binnen.

Aan het eind van de grindweg staat een boerderij. Je kunt er fruit en zuivel kopen. Er staan ook kassen met tomaten en bloemen. Een pijplijn loopt van de kas naar de aardgascentrale bij de rivier. Ze kopen een doosje eieren en een kilo aardbeien. Hmm! Bart heeft rode vlekken om zijn mond. En dan gaan ze weer naar huis.



15.00 uur

In de zandbak



Maarten gaat buiten spelen. De zon staat niet meer zo hoog maar Maarten voelt de stralen wel op zijn huid. Hij is goed ingesmeerd want hij heeft rood haar, net als zijn vader.

Maarten probeert te skaten. Moeilijk! Wat is het pleintje eigenlijk hobbelig. Daar had hij met zijn fietsje nooit last van. Maarten probeert te remmen maar dat valt niet mee. Zou dat niet beter kunnen? Hij verliest zijn evenwicht, schiet door, strekt zijn handen uit en botst tegen het hek. Dat ging maar net goed!

De hemel is prachtig blauw. Maar lucht is toch doorzichtig? Een vliegtuig trekt strepen in de lucht die langzaam vervagen. Maarten kijkt. Hoe blijft dat vliegtuig in de lucht? Zou je er ook mee naar de maan kunnen vliegen? Hij ziet een stukje van de maan, midden op de dag. Zou je er af kunnen vallen? Waarom valt de maan eigenlijk niet naar beneden?

Er is een schommel vrij. Maarten zet zich af in de lucht om steeds harder te gaan. Hij komt steeds hoger! Toch gaat hij niet vaker heen en weer, hoe hard hij ook zijn best doet. Het is leuk; alleen dat rare gevoel in je maag.

Maarten rent nu naar het klimrek. Hij gaat aan zijn benen hangen en probeert een salto. Hij krijgt er een rood hoofd van. Met een grote zwaai springt hij af, op de rubber tegels.

Er zijn kinderen aan het knikkeren. Maarten kijkt. De knikers tikken elkaar weg. Eén knikker raakt een andere knikker precies in het midden en blijft helemaal stil liggen.

Maarten wil op de wip. Het gaat niet: het andere kindje blijft hoog en Maarten blijft laag. Hij schuift een beetje naar het midden toe. Nu gaat het wel! De wip komt telkens met een klap tegen de grond en dan schiet je de lucht in! Ze gillen van plezier.

Het zand in de zandbak is te droog om een toren te maken of een taart van te bakken. Het is mooi afgerond zilverzand. Het glijdt weg en Maartens muur wordt een piramide. Maarten haalt water in een emmertje. Hij giet het over in zijn vormpjes. Zo is het veel meer! Nu kan je wel een kasteel bouwen. Is water een soort lijm?

Van al dat rennen in de buitenlucht krijgt hij trek. Zou je sneller groeien als je meer eet? Maarten mag nog niet voor in de auto zitten en dat wil hij graag. Dan komt de ijscoman. Maarten wil een raket! Hij neemt zo'n grote hap dat hij er bijna hoofdpijn van krijgt.



16.00 uur

Shoppen



Pascaline gaat naar de stad. Eerst met de tram. Ze heeft een nieuw pasje om in te checken. Je betaalt nu per kilometer. De tram heeft geen echt stuur, ziet ze. De wielen zijn klein maar gelukkig loopt de tram niet uit de rails. Pascaline drukt een kauwgompje uit de blister.

Pascaline stapt uit bij het park. Het regent en het is november. Ze glijdt bijna uit op de keitjes. De esdoorns laten hun laatste rode bladeren vallen. Pascaline pakt haar paraplu. Oeps! Een windvlaag keert hem bijna binnenstebuiten. Zou dat niet handiger kunnen? Het regenwater stroomt in het putje. Zou het rechtstreeks naar de gracht gaan? Het water in de gracht is donker en stroomt langzaam.

De kerk heeft hoge ramen met glas-in-lood en wordt gerestaureerd. De grote stenen van de steunberen waren helemaal zwart geworden. De restaurateurs spuiten met water en zand en hebben speciale mondkapjes op. Er staat een grote hijskraan. Hij lijkt wel van driehoekjes gemaakt. Pascaline kijkt hoe met een lier grote stenen worden opgetakeld. Er hangen grote betonblokken aan de achterkant van de kraan.

De bronzen klokken in de toren spelen een melodie. Pascaline vindt het mooi maar ook een beetje somber. Er zit een ooievaarsnest naast de bliksem-afleider. Gelukkig onweert het niet zo vaak. De toren staat een beetje scheef. Pascaline is wel eens boven geweest. De wenteltrap draait naar rechts. Bij mooi weer kun je het puntje van de kerk in de volgende stad zien.

De straat is opgebroken. Een bestelwagen kan er niet door. Er worden buizen gelegd voor de stadsverwarming. Komt het daardoor dat Pascaline het in de stad meestal warmer vindt?

Pascaline krijgt een sms'je op haar mobieltje. Waar ben je? Met de GPS weet ze dat precies. Ze spreekt met haar vriendinnen af bij het oude postkantoor.

Dan gaan ze shoppen. De modewinkel 'Nero Impala' heeft een gevel van donkere korrelige steen. Het glanst metallisch. Er zitten glittertjes in. Pascaline past een nieuwe broek. De broek rekt een beetje mee zodat ie lekker strak zit. Je moet hem wel apart wassen. Ze wil zichzelf in het daglicht zien maar het poortje gaat piepen. Het is opruiming en ze krijgt 30% korting. Pascaline betaalt met haar pinpas. De geheime code kan toch niemand raden. Het bonnetje gaat in de plastic zak.

Ze hebben dorst en kopen een blikje fris. Ze lopen langs een afvalpunt. Papier, plastic en glas wordt apart ingezameld maar zo'n aluminium blikje moet bij het restafval. De zon schijnt weer. De winkels gaan sluiten. Ze gaan naar huis.

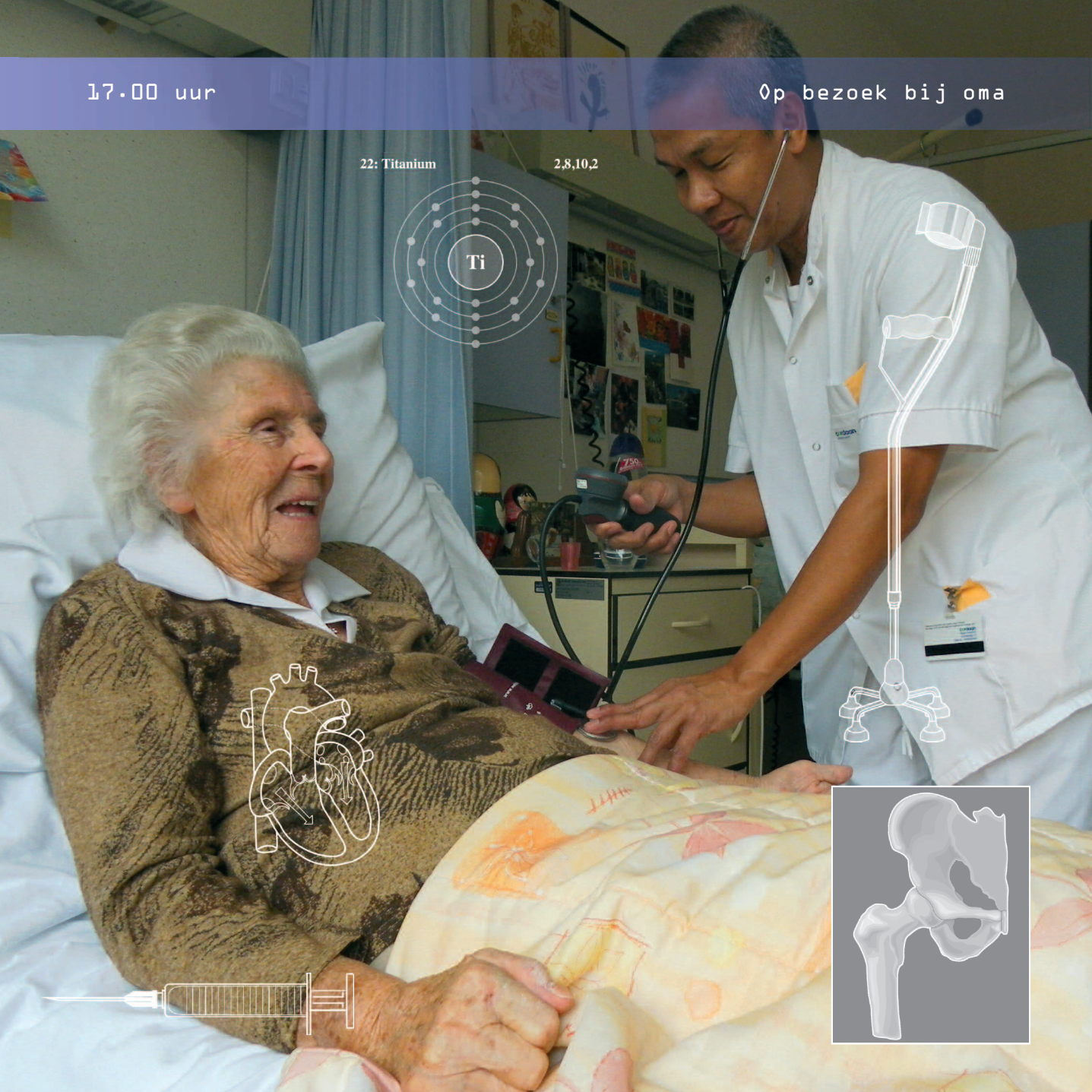
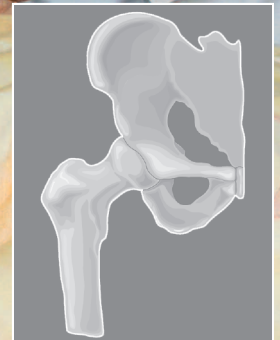
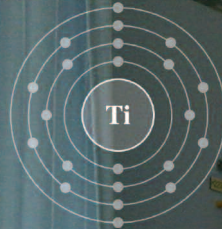


17.00 uur

Op bezoek bij oma

22: Titanium

2,8,10,2



Sara gaat mee naar het ziekenhuis want oma is vervelend gevallen. Het ziekenhuis is groot en druk. Overal hangen bordjes. Een heleboel mensen hebben een witte jas aan. Sara klemt haar knuffel stevig vast. Beer is lekker zacht. Ze gaan met een enorme lift naar de zesde verdieping.

Sara heeft een tekening gemaakt voor oma, van beer. Beer heeft ook een ongeluk gehad. Hij is met zijn fiets tegen een boom gereden en heeft zijn been gebroken. Kijk maar, er zit een lapje om. Dat is gips. Oma geeft beer en Sara een dikke knuffel. Ze zet de tekening naast het digitale fotolijstje. Sara krijgt het warm en doet haar trui uit.

Oma ligt in een mooi bed dat omhoog en omlaag kan. Dat is fijn voor de verpleegkundigen want die hoeven dan minder te tillen. Er hangt een soort kaart op het bed.

Oma laat een röntgenfoto zien van haar heup. Er zit nu een titanium pin in haar been. Ze heeft een ruggenprik gehad tijdens de operatie zodat ze niets kon bewegen. Oma vertelt dat de dokter die de röntgenfoto nam even de kamer uitging toen de foto gemaakt werd. Net als bij de tandarts. Dat weet Sara wel, want één van haar melkkiezen zit in de weg. In de MRI-scan moest oma alles van metaal afdoen, zelfs haar oorbellen. En een lawaai dat dat ding maakte!

Straks moet oma een hele tijd met krukken lopen. Sara probeert ze uit. Lastig hoor. Kan oma niet gewoon in bed blijven liggen tot het over is? En hoe moet ze de trap op?

Een verpleegkundige komt de bloeddruk meten. Sara kijkt. "Uw hart is nog prima", zegt hij, en hij tekent een nieuw punt op de kaart. Hij wast zijn handen met een soort spuitfles zonder ze af te drogen. Sara vraagt waarom. "Dat is tegen de ziekenhuisbacterie. Deze afdeling was vorige maand een tijdje gesloten", zegt hij. Hij komt terug een blad vol medicijnen. Er zijn pillen en drankjes. Hoe weten al die pillen waar ze naar toe moeten en wat ze moeten doen? En hoe weet oma wanneer ze iets moet slikken? Oma is geweldig oud en dan vergeet je het misschien. Sara gaat daar eens iets op verzinnen.

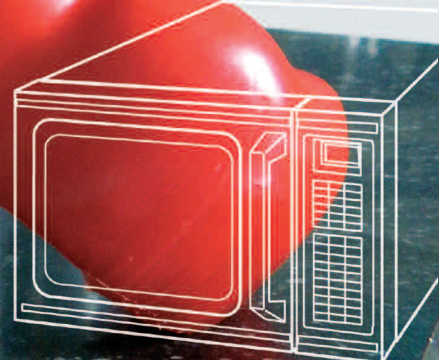
Er ligt een spuitje op het blad. Sara heeft laatst ook een prik gehad. Ze heeft niet gehuild! Maar waarom kan je niet alles in een pil stoppen? Oma vertelt dat ze polio heeft gehad toen ze nog heel jong was, maar ze heeft het gelukkig overleefd. Toen werd je nog niet ingeënt.

Als ze teruggaan lopen ze langs de keuken. Er werken veel mensen. Het ruikt lekker. Sara hoopt dat oma snel weer beter wordt.



17.50 uur

Eten klaarmaken



De maag van Tim knort. Hij gaat helpen in de keuken. Wat Tim zo mooi vindt, is het aanrechtblad. Het is van graniet. Je kan er een hete pan opzetten en knoeien wat je wilt.

Ze eten spaghetti. Tim helpt de pan op het gasfornuis te zetten, met ruim water en zout. Het aardgas komt uit de grond. Daardoor gaat de bodem in Groningen dalen. Dat is wel jammer. Soms zijn er zelfs kleine aardbevinkjes. Wie lost dat probleem nou eens op?

De lucifers zijn op, maar gelukkig is er een aansteker. Als je hard drukt krijg je een vonk. Handig, hoor. Tim ruikt een nare lucht voordat het gas gaat branden. De blauwe vlammen zijn heel heet. Toch wordt het water niet warmer dan 100 graden, hoe hoog je het vuur ook zet. Het wordt benauwd en Tim doet een raampje open.

Tim snijdt de uien op een houten plank en moet huilen. Hij neemt een slokje water. Dat helpt! De ui wordt gefruït in oliëfolie en wordt langzaam bruin. Nu begint het lekker te ruiken. Tim roert af en toe, want anders bakt het aan. Hij doet een pepertje erbij en proeft voorzichtig. Dat brandt in je mond! Hoe kunnen mensen hier toch aan wennen? Tim eet snel een stukje brood.

De broccoli gaat in een glazen schaal in de magnetron. Rauw vind Tim vindt de meeste groentes niet zo lekker. Hij zou wel eens willen voelen in de magnetron, maar die slaat meteen af als je het deurtje open doet.

Tim maakt een blikje tomatenpuree open voor de saus en veegt zijn handen af aan zijn schort. Hij spoelt een vieze schaal vast om terwijl het eten gaar wordt. Het warme water is veel te heet om aan te raken. Hij doet er wat koud bij. Er drijven druppeltjes in het water in de pan. Oh ja, afwasmiddel vergeten. Met een schuursponsje krijgt hij alles schoon.

De spaghetti wordt afgegoten met een vergiet. Wat een damp! De spaghetti is mooi gaar en toch stevig gebleven. Tim gaat eens met lepel en vork eten. Hij is links, hoe houd je dan de vork vast?

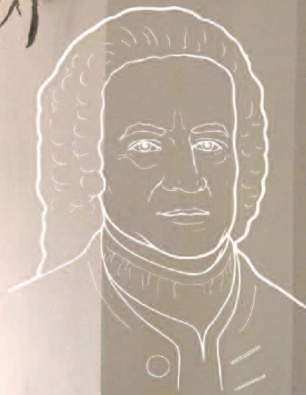
Tim snijdt kiwi's en verse ananas voor het toetje. Hij houdt ze apart en kookt ze niet mee met de vla, zoals laatst. Toen werd het heel bitter! Maar waarom dat zo is?

Nu nog de tafel dekken. Onderzetters, borden, bestek, opscheplepels, die leuke spaghettischep, servetjes voor iedereen. En een paar waxinelichtjes voor de gezelligheid. Smullen maar!



18.30 uur

Televisie kijken



Glasvezelkabel

Na het eten gaat Floor televisie kijken. Het beeld flikkert een beetje. Ze zou wel een nieuwe willen, zoals bij de burens. Zo één met een plat lcd-scherm met al die groene, rode en blauwe puntjes. Die kun je zo mooi zien als er een druppeltje water op het scherm zit.

Ze hebben kabeltelevisie. Er is laatst een glasvezelkabel naar hun buurt getrokken. Er komt licht uit de ontvanger als je het snoertje er uit haalt. Vroeger hadden ze een antenne. Met de radio ging dat best goed maar op de televisie ging het heel vaak sneeuwen.

Floor drukt op de afstandsbediening maar er gebeurt niets. Is de batterij leeg? Wacht, er staat een vaas tussen.

Bij het Klokhuis gaat het over elementaire deeltjes. Een schoolklas vertelt over een reis naar het cyclotron in Genève, waar ze op zoek zijn naar het Higgs-deeltje. Het is diep onder de grond. Daar zou ze ook wel eens naar toe willen!

De haard mag aan. De schoorsteenklep gaat open. Floor maakt snippers papier en zet kleine takjes tegen elkaar. Ja, het hout begint te branden! Eerst is er witte rook en dan zijn er veel vlammen. De warme lucht stijgt op. Het gaat steeds harder. Het stinkt wel een beetje. De houtblokken gloeien mooi rood. Floor krijgt het nu echt warm. Met houtskool kun je tekenen. Is dat nou hetzelfde als wat in potloden zit? En diamant? Zou een diamant ook kunnen branden?

Ze zakt lekker onderuit op de bank. Floor mag nog een glas cola light en een zakje chips. Daar zitten heel wat kilocalorieën in. De cola is een beetje te warm: de prik is er uit.

Op de televisie ziet en hoort Floor een orkest spelen. Eerst speelt de violist voor en alle andere instrumenten moeten stemmen. Ze proberen allemaal dezelfde toon te spelen, maar ze klinken allemaal anders. De contrabas is heel groot en de pauken ook. Toch kan Floor ook de kleine piccolo goed horen. Ze spelen iets van Bach, het klinkt heel harmonieus. Ze zet de televisie op 'muziek'.

En dan is het tijd. De dag is voorbij. Floor wrijft de slaap uit haar ogen, maar het helpt niet. Tandens poetsen en naar bed. Ze kijkt nog even naar buiten, naar Orion. Dat is een mooi sterrenbeeld! De thermostaat gaat vanzelf op laag.

Morgen is er weer een nieuwe dag!



21.00 uur

Tijd voor reflectie



De avond valt. De zon is ondergegaan. Ons deel van de aarde is van de zon weggedraaid. Het was een intensieve dag. Kijken door de ogen van een kind naar een wereld vol wetenschap en techniek levert veel indrukken en ervaringen op. We hopen dat je verrast bent, nieuwsgierig bent geworden naar hoe kinderen hun wereld beleven, geprikkeld om er meer over te willen weten. Maar het is ook overweldigend. Is er structuur? Wat zijn de achterliggende ideeën? Tijd voor reflectie.

Contexten en themagebieden

Wereldwijd wordt nagedacht over wat kinderen zouden moeten weten van wetenschap en techniek. Dat is een moeilijke vraag, want, zoals je gezien hebt, de wereld is er vol mee, er komt elke dag meer bij, en wat je betekenisvol kunt ervaren hangt ook af van waar je woont en wat je al begrijpt. Toch is er structuur, en de voorbeelden die we hebben laten zien zijn niet toevallig gekozen. Met elkaar roepen de contexten themagebieden op waaraan kinderen betekenisvolle ervaringen met wetenschap en techniek kunnen opdoen, en die van belang zijn voor de hele samenleving. Het zijn:

1. Wonen
2. Tuin, park en natuur
3. Lichaam, ziekte en gezondheid
4. Veiligheid
5. Voeding en landbouw
6. Energiegebruik
7. Mobiliteit en transport
8. Gebouwen en constructies
9. Communicatie en virtuele werelden
10. Muziek, kunst en cultuur
11. Sport, spel en beweging
12. Ontspanning en uitgaan
13. Kleding
14. Schoonmaken
15. Water en watermanagement
16. Grond, stenen, bodem en aarde
17. Weer, klimaat, lucht en hemel
18. Hergebruik, duurzaamheid en kringlopen

Leraren die kijken door de ogen van kinderen zien niet alleen de bruine boterham die veel kinderen aan de ontbijttafel (moeten) eten. Zij denken aan het thema 'voeding', en ook aan gezondheid. Brood ontstaat in een oven waar meel en andere stoffen worden omgezet. Daarvoor is energie nodig. Er is transport nodig om het brood in de winkel en thuis op tafel te krijgen.

Onderwijs in wetenschap en techniek helpt kinderen de contexten waarin ze leven beter te begrijpen. Op zichzelf is het is niet belangrijk dat kinderen veel weten over bruine boterhammen. Brood kun je vervangen door rijst of tortilla's, of door fruit of zuivel. Dat geldt zowel voor je ontbijt als in het onderwijs. Brood is hier voorbeeld. Maar zonder dit concrete beeld op de voorgrond kun je moeilijk praten over de achtergrond en de ondergrond, die het allemaal draagt. Want waar het echt om gaat is dat kinderen meer gaan begrijpen over voeding, gezondheid, groei en ontwikkeling, en de relaties daartussen. En

dat ze aandacht krijgen voor de kringlopen en systeemeffecten die landbouwtechniek, eetcultuur en transport teweegbrengen in bodem, water en lucht. En voor de verschillende bereidingswijzen en technieken die mensen ontwikkeld hebben om in primaire behoeften zoals eten te voorzien.

Voor kinderen is het belangrijk in het onderwijs zo goed mogelijk aan te sluiten bij hun belevingsmogelijkheden en ervaringen. Kinderen construeren kennis op basis van concrete ervaringen, handelingen en hun eigen denken. Het proces loopt van de boterham naar voeding, van het 'bruine' in een boterham naar gezondheid en niet andersom. Het domein van wetenschap en techniek voor de basisschool is daarom het domein van de echte dingen en verschijnselen, die je met je zintuigen kunt ervaren.

Maar onderwijs gaat niet alleen over het aanbieden van ervaringen. Je wilt graag dat kinderen van hun ervaringen leren, dat ze gaan begrijpen. 'Begrijpen' in wetenschap en techniek heeft alles te maken met begrijpen. Tarwemeel bevat veel zetmeel dat kan dienen als brandstof voor het lichaam. 'Brandstof' is hier een abstract begrip dat je niet direct kunt ervaren, maar waar je wel al redenerend op uit kunt komen. Als je niet eet krijg je honger. Dit kun je associëren met een vuur dat uitgaat en minder warm wordt als er geen hout op gelegd wordt. Zo wordt een term als brandstof betekenisvol, ook in de context van voedsel. Sommige kinderen krijgen buikpijn van brood dat gebakken is van tarwemeel. Zij hebben ergens last van, en we noemen dat een allergie, of intolerantie, voor gluten. Buikpijn is iets waar kinderen directe ervaring mee hebben. 'Allergie' is een abstracter begrip waar veel kinderen zich iets bij kunnen gaan voorstellen. De verandering van meel en water (met wat gist) is een stofomzetting, alweer zo'n abstract begrip waarmee je heel veel verschillende verschijnselen kunt beschrijven.

De begrippen in wetenschap en techniek, en dat zijn er vele, vormen met elkaar samenhangende systemen. Voedsel, gezondheid, groei en ontwikkeling van mensen, dieren en planten hebben alles te maken met leven. De wekker die 's ochtends afgaat staat als voorwerp in het technische systeem, produceert geluid dat met behulp van de natuurkunde begrepen kan worden en verwijst naar het draaien van de aarde in de ruimte ten opzichte van de zon. Tijd uitdrukken in uren en minuten is niet alleen een technisch maar ook een mathematisch probleem. Zo kun je met een aantal verschillende brillen op naar dezelfde dingen in de werkelijkheid kijken waardoor je oog krijgt voor telkens andere aspecten. Dit wordt geordend in vijf systemen:

1. **Natuurkundige (of liever: niet-levende) systemen**
2. **Levende systemen**
3. **Aarde-ruimte systemen**
4. **Technische systemen**
5. **Mathematische systemen**

Welke precieze betekenis een concept heeft of krijgt hangt af van de context en van je manier van kijken. Net als in een tekst: als je een woord niet kent dan kun je de betekenis vaak afleiden uit de woorden die er om heen staan: de context. Onderwijs in wetenschap en techniek heeft zo'n betekenisgevende context nodig om kinderen aan te spreken en te helpen met leren. De context is het startpunt; begrippen en concepten kunnen het doel zijn. Brandstof in de context van voeding heeft andere betekenissen dan in de context van transport. Concepten helpen om complexe betekenissen vast te houden en vergemakkelijken de communicatie tussen mensen die het concept op eenzelfde manier begrijpen.

Contexten, themagebieden, systemen en concepten zijn dus hulpmiddelen waarmee je overzicht krijgt en houdt, en die je in het onderwijs helpen om keuzes te maken en te verantwoorden. Wetenschap en techniek is een veelzijdig domein, en het is goed wanneer leerlingen zich kunnen oriënteren over de volle breedte. Je moet je om allerlei praktische redenen beperken, maar wanneer alle lessen en projecten in de context van bijvoorbeeld voeding staan, dan is dat te eenzijdig. Eén van de uitdagingen op schoolniveau is om leerlijnen te ontwikkelen van groep nul tot groep acht die het hele domein van wetenschap en techniek recht doen zonder kinderen in hun ontwikkeling te overvragen. Exemplarisch leren in betekenisvolle contexten moet dit garanderen.

Wetenschap en techniek als context voor talentontwikkeling

Kennis en begrip van wetenschap en techniek is in zichzelf belangrijk en waardevol, zowel voor kinderen als voor de samenleving. We onderscheiden hier drie belangrijke opbrengsten. In de eerste plaats de bijdrage aan de algemene ontwikkeling. Dan gaat het vooral om kennis van grote ideeën en ontwikkelingen die ieders leven beïnvloeden en waarover je mee moet kunnen praten. Denk aan het klimaat, duurzaamheid of nanotechnologie. In de tweede plaats heb je heel wat alledaagse kennis van en vaardigheden met wetenschap en techniek nodig om goed te kunnen omgaan met alle producten en processen in onze hoogtechnologische maatschappij. Ten derde is het goed wanneer alle kinderen (en hun ouders, verzorgers en leraren) een realistisch beeld hebben van de opleidingen en beroepen die je in wetenschap en techniek kunt doen, en van hun eigen mogelijkheden daarin. Achter elk themagebied staan opleidingen, beroepen en beroepsorganisaties waar je gebruik van kunt maken!

Het gaat in het Masterplan Ruimte voor Talent – Ruimte voor Wetenschap en Techniek ook en vooral om Talentontwikkeling. Onderwijs in wetenschap en techniek is hiervoor een uitstekend middel omdat het een gevarieerd beroep kan doen op belangrijke denk- en doevaardigheden. Of beter gezegd: het kan kinderen uitdagen tot rijk en gevarieerd leergedrag, met resultaten waar ze een leven lang plezier van hebben, in alle mogelijke situaties, opleidingen en beroepen. Dit is echter niet gegarandeerd. Want je kunt wetenschap en techniek in het onderwijs ook presenteren als een grote verzameling weetjes die je uit je hoofd moet leren. Dan is de lol er voor veel kinderen snel af. Hoe moet het dan wel?

Goed onderwijs in wetenschap en techniek gaat in de eerste plaats over vragen, over een onderzoekende instelling, over fascinatie. Als je om je heen kijkt in de wereld dan dringen zich vragen op. Waarom wordt een blad rood in de herfst? Waarom blijft een boot van ijzer drijven? Hoe groeit een baby

in de buik van de moeder? Waarom ben ik links? Hoe weten ze hoe warm het in het midden van de aarde is? Het is het proces van vragen stellen en zoeken naar antwoorden of oplossingen dat onderwijs in wetenschap en techniek zo leerzaam kan maken. De antwoorden zelf, de kennis die je construeert, zijn een extra beloning. Zeker niet onbelangrijk, want kennis maakt machtig, maar de echte beloning is de wetenschap dat kinderen die kennis verwerven in de context van wetenschap en techniek hun talenten en mogelijkheden herkennen en ontwikkelen.

Onderzoekend en ontwerpnd leren

Wetenschappelijke of technische kennis komt niet uit de lucht vallen. Het komt niet tot stand door praten alleen. Nadenken begeleidt de echte vooruitgang die wordt geboekt door te onderzoeken, te ontwerpen en te creëren.

Nu is het meestal zo dat als je een probleem hebt, of als iets nog onbekend is, je ook niet goed weet wat je moet doen. Onderzoeken, ontwerpen, problemen oplossen hebben kenmerken die veel voorkomen en die je met een stappenplan kunt beschrijven, maar het echte kenmerk is onzekerheid en openheid. Deze cognitieve spanning daagt kinderen (en trouwens iedereen die een probleem heeft) uit om een extra stapje te zetten, harder na te denken, iets anders te proberen, kortom, talenten in te zetten. We kunnen in dit proces een aantal fases herkennen met kenmerkende activiteiten die stuk voor stuk vaardigheden zijn waar kinderen wat aan hebben:

Fase	Kenmerken van onderzoeken of ontwerpen
Aanleiding, vraag, confrontatie met probleem	Vragen hebben; nieuwsgierig zijn; open staan Problemen herkennen Voorkennis activeren
Verkennen	Ervaringen, voorkennis en meningen inventariseren Ideeën opperen Aanrommelen Programma van eisen formuleren Voorspellingen doen/verwachtingen formuleren De onderzoeksvraag of het probleem scherp formuleren
Onderzoek opzetten; ontwerp verzinnen	Bedenken van experiment(en) Oplossingen bedenken Systemdenken

Onderzoek opzetten; ontwerp verzinnen	Vorm-functie denken Modelleren Uitwerken van experiment of ontwerp in tekeningen e.d. Realistische planning maken
Onderzoek uitvoeren; ontwerp realiseren	Waarnemen: kijken, luisteren, ruiken, voelen, proeven Metingen uitvoeren Gegevens weergeven met grafieken, tabellen en figuren Ontwerp uitvoeren; maken; materialen en gereedschappen gebruiken Testen Logboek bijhouden Gegevens verwerken Bijstellen, overnieuw beginnen
Interpreteren en conclusies trekken	Nadenken Argumenteren Categoriseren Relaties leggen Visualiseren en schematiseren Verbeteringen aanbrengen Waarderen
Presenteren	Verslagen maken Presenteren Uitleggen Demonstreren
Terugblikken	Reflecteren Evalueren Nieuwe vragen stellen

Talentontwikkeling in de context van wetenschap en techniek betekent dat je zo veel mogelijk gebruik maakt van de didactiek van onderzoekend en ontwerpnd leren. Het betekent dat je, wanneer dat mogelijk is, reageert op vragen van kinderen met: “Zullen we dat eens gaan uitzoeken?”

Dit is ook voor de leraar een avontuur. Met dezelfde cognitieve spanning. Op hoeveel vragen die kinderen kunnen stellen, als ze met wijd open ogen naar hun wereld kijken, weet je het antwoord? De werkelijkheid is weerbarstig. Je zult veel moeten inzetten op het gebied van opdrachten verzinnen, doorvragen, samenvatten, interactie, kinderen feedback geven, aanmoedigen, analyseren, hints geven en evalueren, om kinderen te helpen groeien. Is dat niet wat lesgeven zo mooi kan maken?

Het is een gegeven dat niemand het antwoord kent op elke vraag uit de vele contexten waarin kinderen geconfronteerd worden met wetenschap en techniek. Dat kan en mag ook ontspannend werken. Je zult als begeleider minder snel uit je rol vallen door voor te zeggen of instructies te geven. Je kunt oprecht nieuwsgierig zijn. Maar het is natuurlijk niet verkeerd om je inhoudelijk voor te bereiden. Voorkennis uit de middelbare school en de pabo is uitermate welkom, maar het domein is zo groot dat niemand het allemaal weet. Gelukkig zijn er professionaliseringsprogramma's die leraren verder kunnen helpen een eigen stijl en strategie te ontwikkelen, en er zijn vele goed toegankelijke bronnen en websites voor kennis en lesideeën.

In het volgende geven we bij elk systeem een aantal concepten en processen weer, die, wanneer je er iets van afweet, je kunnen helpen goed te reageren op de vragen van kinderen. Hoeveel dat 'iets' precies moet zijn is niet de goede vraag. Hoe meer hoe beter natuurlijk, alleen geldt dit voor zoveel zaken in het onderwijs. Kennis breidt uit met de jaren maar je weet nooit genoeg om op elke vraag het antwoord te weten of te voorvoelen. Waar het om gaat is vertrouwen in je eigen mogelijkheden, een exploratieve gesteldheid, jezelf toestaan gegrepen te worden. Als je met vertrouwen de vragen van kinderen op je af laat komen, dan heb je genoeg kennis om met kinderen een leerzaam avontuur aan te gaan. Dan sta je schouder aan schouder met kinderen om te ontrafelen, te ontdekken en te experimenteren.

Natuurkundige (niet-levende) systemen

(a) structuur, eigenschappen en verandering van materie, (b) beweging en kracht, (c) energie en omzetting van energie
(f) werking op afstand: licht, warmte, geluid, radiogolven, röntgenstraling, seismische golven (g) elektriciteit en magnetisme.

Levende systemen

(a) cel, orgaan en organisme, (b) bouw van mens, plant en dier, (c) ademhaling, bloedsomloop en spijsvertering, (d) levenscyclus, groei en voortplanting, (e) soorten, diversiteit, evolutie en uitsterven, (f) ecosysteem, voedselketen, landbouw, (g) eiwitten, suikers, vetten, enzymen, hormonen, DNA, receptoren.

Aarde en ruimte systemen

(a) structuur van de aarde (lithosfeer, hydrosfeer en atmosfeer), (b) bodem, gesteenten, gebergten, erosie en tektoniek, (c) water: zout en zoet, stroming, verdamping, getijden, (d) lucht: atmosfeer, stratosfeer, (e) seizoenen, klimaat en weer, (f) geschiedenis van de aarde, invloed van menselijk leven op de aarde, (g) zonnestelsel, melkweg, heelal, sterren, oerknal, zwaartekracht.

Techniek systemen

(a) ontwerpen: functie, programma van eisen, specificaties, beperkingen, innovatie, uitvinding, modelleren, systeem, interface, besturing
(b) construeren: bewerken, gereedschap, materiaal, design, optimaliseren, (c) vormen: biotechnologie, nanotechnologie, transport-techniek, medische technologie, huishoudelijke technologie, communicatietechniek, procestechnologie, voedingstechnologie, waterhuishouding, (d) effecten: kwaliteit van leven, trade-offs, duurzaamheid, klimaatverandering.

Mathematische systemen

(a) hoeveelheid: numerieke verschijnselen, kwantitatieve relaties en patronen, getalbegrip, en logische operaties, (b) vorm en ruimte: ruimtelijke oriëntatie, navigatie, representatie, vormen en figuren, (c) veranderingen en relaties: verbanden, grafieken, tabellen, soorten verandering (b.v. lineair of constant), (d) onzekerheid: data en kans.

Een kenmerk van deze concepten is dat het instrumenten zijn die zich ontwikkelen in de praktijk van wetenschap en techniek. Een concept is 'handelen met je hoofd'. Als kinderen met enige volharding ingaan op een vraag, dan maken ze kennis en ontwikkelen een begin van abstract, conceptueel inzicht dat past bij de context waarin je het nodig hebt.

Door intense exploratie van enkele fenomenen kunnen kinderen de kernbegrippen van een heel gebied in hun greep krijgen. Het gaat er niet om dat kinderen definities uit het hoofd leren. Dan zijn het geen begrippen meer. Een visser zal een ander concept van stroming ontwikkelen dan een zwemmer. Een constructeur heeft een ander krachtbegrip dan een danser. De meeste leraren zullen een veel minder uitgewerkt concept van elektriciteit hebben dan een installateur. Daarentegen hebben concepten als 'motivatie' en 'orde' zich bij leraren ontwikkeld van woorden tot wendbare en bruikbare instrumenten. Zo zullen ook kinderen wisselend in staat zijn hun ervaringen tot abstracte concepten te transformeren, en zullen jonge kinderen een ander concept van materie hebben dan oudere kinderen.

Talenten ontwikkelen

Onderzoeken, uitzoeken, ontwerpen en problemen oplossen zijn kenmerkende activiteiten in het domein van wetenschap en techniek. We kunnen ze, met een ander woord, ook hogere-orde cognitieve vaardigheden noemen. Hier gaat het om bij talentontwikkeling in de context van wetenschap en techniek. Veel mensen associëren techniek met 'handig'. Als je 'technisch' bent, dan heb je gouden handen. Kun je elk kapot apparaat repareren. Kun je zelf een badkamer aanleggen. Dit is gelukkig maar een deel van het verhaal. Veel zogenaamde handigheid ontstaat door ervaring. Zowel de fijne als de grove motoriek heeft baat bij oefenen. Wie een badkamer wil aanleggen moet ook zijn verstand gebruiken. In wetenschap en techniek moet je vaak 'denken met je handen'. Dat is mooi want voor veel kinderen is dit 'hands-on' karakter een welkome afwisseling op praten, luisteren en stil zitten. En welke leraar zal niet dankbaar gebruik maken van kinderen met talent in de handen. Maar wetenschap en techniek is en blijft ook 'minds-on'. Dat geldt ook voor de meeste beroepen.

De laatste jaren is er meer aandacht gekomen voor de kunstzinnige kant van wetenschap en techniek. 'Design' doet een beroep op creativiteit en artistiek talent. Net als handigheid is dit voor een deel te ontwikkelen door ervaring, door doen, en, opnieuw, door nadenken over ontwerp, uitvoering en resultaat.

De belangrijkste hogere-orde vaardigheid is zonder twijfel 'redeneren'. Je verwondering uitdrukken in een vraag vraagt om een redenering. Een experiment verzinnen betekent redeneren. Conclusies trekken uit waarnemingen is redeneren. In wetenschap en techniek is een belangrijke aanname dat er voor een effect of verschijnsel altijd een oorzaak is. Dat veronderstelt dat je kunt redeneren van oorzaak naar gevolg en oog hebt voor randvoorwaarden. Een ander uitgangspunt is dat je kiest voor de verklaring die zo goed mogelijk past bij je gegevens. Daarvoor moet je redeneren van je gegevens naar wat je wilde weten. Bij een andere vorm van redeneren zoek je naar relaties tussen doelen en middelen. Dit vind je veel in de techniek.

Zo staan in de talentontwikkeling op het meest algemene niveau vier hogere-orde vaardigheden centraal: onderzoeken, ontwerpen, problemen oplossen en redeneren. In het onderzoeksprogramma TalentenKracht wordt deze talentontwikkeling van kinderen in veel meer detail beschreven en in kaart gebracht.

Jonge kinderen

Het jonge kind verdient speciale aandacht. Want hoewel ook jonge kinderen kunnen onderzoeken, redeneren en problemen oplossen en dus over hogere-orde vaardigheden beschikken, zijn er een aantal belangrijke verschillen met oudere kinderen. Jonge kinderen kunnen niet, of niet goed lezen of schrijven, dat maakt uit. Ze beleven de omgevingswereld anders dan volwassenen. Ze weten nog niet zo goed wat allemaal in de materiële wereld wel of niet kan. Ze kennen de taal van de dingen nog niet.

Waarom zou een hoeveelheid stof gelijk blijven als je het van een smal glas in een breed glas giet? Waarom zou warmte niet van een koud voorwerp naar een warm voorwerp kunnen stromen? Bij jonge kinderen gaat het om het exploreren van eigenschappen en wil je vooral dat ze zoveel mogelijk zintuiglijke ervaringen opdoen. Als je nog niet weet hoe de wereld werkt, dan is het van levensbelang om je ervaringshorizon uit te breiden. Mede daarom kunnen jonge kinderen zo nieuwsgierig en tegelijk ernstig en vasthoudend zijn in hun exploreren. Jonge kinderen ontdekken dat nat zand geschikter is om taartjes te bakken dan droog zand. Oudere kinderen bouwen een kasteel en merken dat je zand niet tot een toren kan stapelen. Met nog oudere kinderen kun je met zand aan de slag om te bepalen wanneer de zandberg begint af te glijden, kun je meten bij welke hoek dat is, en of dat van het soort zand afhangt. Hoe steil kan een duin zijn?

Bij een thema over papier ervaren de kinderen dat er glad en ruw papier is, dat er dik en dun papier is, er zijn verschillende kleuren en materialen gebruikt om papier te maken. Kleuters kunnen zelf papier maken en leren naast de techniek ook nieuwe woorden zoals zeefdruk en pulp. Als die woorden regelmatig herhaald worden zullen ze beklijven.

Op elke leeftijd kunnen kinderen redeneringen geven die bij hun ervaringen en vragen passen. Zelf doen is hierbij het belangrijkste. Jonge kinderen leven nog niet in en met abstracties, ze maken nog geen veronderstellingen die ze alleen denkbeeldig willen en kunnen testen.

Profielen

Voorwaarde voor ontwikkeling van hogere-orde vaardigheden is wel dat kinderen, jong en oud, meedoen. Kinderen moeten zich zelf niet 'uitschakelen' tijdens het onderwijs. Ze moeten willen leren, zich beloond voelen voor inspanningen, wetenschap en techniek voldoende belangrijk, leuk én interessant gaan vinden. Ook daarom is aansluiten bij leefwereldcontexten belangrijk, zoals het een didactiek die kinderen uitdaagt en intrinsiek motiveert betaamt.

Kinderen verschillen onderling enorm. Aansluiten bij ieders leefwereldcontext is belangrijk opdat alle kinderen zich beloond voelen voor inspanningen en wetenschap en techniek voldoende belangrijk, leuk én interessant gaan vinden. Talentontwikkeling in de context van wetenschap en techniek betekent dat

elk kind zijn of haar eigen talenten mag ontwikkelen. Dat geldt voor de hoogbegaafde in groep acht maar ook voor kinderen in het speciaal basisonderwijs. Voor de kleuter en het oudere kind. Voor kinderen met en zonder taalachterstand. Het zal duidelijk zijn dat één domeinbeschrijving moet kunnen leiden tot vele vormen van passend onderwijs. Om dit hanteerbaar te maken kan elke school zich profileren langs vier wegen: excellentie, verborgen talent, brede school of taal & rekenen. Al deze profielen worden elders uitgebreid beschreven en uitgewerkt; hier volstaat daarom een korte aanduiding.

Excellentie

Ontwikkelen van hogere-orde cognitieve vaardigheden en het excellentieprofiel passen op elkaar als een trein op de rails. Of als de schakel van een fietsketting op het tandwiel. In dit profiel daag je kinderen uit zelf met vragen te komen uit de contexten waarin ze leven en zelf plannen op te stellen voor onderzoek of voor het oplossen van problemen. Zou dat niet beter kunnen? Je mag hoge eisen stellen aan de kwaliteit van de redeneringen wat betreft diepgang, logica, en abstractieniveau.

Verborgен Talent

Het gaat er niet om dat alle kinderen aan dezelfde norm voldoen. Voor sommigen is het groepsgemiddelde niet uitdagend genoeg. Voor andere kinderen is het juist te hoog gegrepen. Kinderen voelen heel goed aan waar ze staan. Daarom is het deficiëntiedenken zo schadelijk: kinderen hebben maar weinig ontmoediging nodig om hun interesse definitief op te bergen. In het profiel Verborgен Talent gaat het daarom vooral om het formuleren van passende doelen. Want niemand is 'normaal'. Het is al langer bekend dat veel kinderen met ADHD of met autistisch spectrum stoornissen baat hebben bij techniekonderwijs. Dat gaat niet op dezelfde manier. ADHD-ers zijn impulsief en kunnen daardoor in de context van uitproberen en testen gedurfde en verrassende dingen doen, wat ze respect oplevert van andere kinderen. Kinderen met ASS hebben een scherp oog voor details en zijn zeer vasthoudend. Ook dit talent kan in positieve zin opvallen.

Brede School

Leren doe je niet alleen op school. Zeker niet als het gaat om wetenschap en techniek. De hele omgevingswereld nodigt kinderen uit tot het stellen van vragen over al die apparaten, stoffen, verschijnselen en processen. Je kunt veel vragen net zo goed stellen aan je ouders of verzorgers. Of aan de vrijwilligers bij de sportclub, de scouting, het buurthuis. Of aan burens die een winkel, boerderij of bedrijf hebben. De medewerkers van kinderdagverblijven en de buitenschoolse opvang kunnen op een heel andere manier dan de juf of meester de contexten verkennen, als onderdeel van hun pedagogisch beleid. Vele manieren van samenwerken met meerwaarde tussen scholen, organisaties, ouders en bedrijven zijn mogelijk.

Taal en Rekenen

Het ligt voor de hand om wetenschap en techniek te verbinden met taal en rekenen, omdat goed kunnen lezen, schrijven, spreken en rekenen belangrijke basisvaardigheden zijn. En omdat wetenschap en techniek een sterke context is om deze vaardigheden te verwerven.

Voor rekenen ligt dit direct voor de hand. Het mathematische systeem is zowel doel als middel. In wetenschap en techniek wordt geteld, gemeten en gerekend. Zonder een goed ontwikkeld getalbegrip kom je niet ver. Dit gaat naadloos over in andere, meer wiskundige vaardigheden die ook inhoudelijk een onderdeel zijn van wetenschap en techniek. Denk aan het omzetten van getallen in een grafiek, aan het herkennen en beschrijven van patronen (zoals in zonnebloemen), aan ruimtelijk inzicht, kwantitatieve relaties leggen of aan het maken van een modelvoorstelling.

De relatie tussen wetenschap en techniek en taal is zo mogelijk nog fundamentele. Redeneren zonder taal gaat niet. Ervaringen onder woorden brengen en verankeren in abstractere begrippen is een proces in de taal. Taalvaardigheid bemiddelt bij veel andere schoolse prestaties. Door kinderen met wetenschap en techniek uit te dagen taal te produceren en daar steeds effectiever in te worden, ontwikkelen ze hun woordenschat en hun taalbegrip.

Van domeinbeschrijving naar onderwijspraktijk

Een domeinbeschrijving is een kader. Het brengt het hele terrein van wetenschap en techniek onder de aandacht van de basisschool, ouders en iedereen die betrokken is bij de talentontwikkeling van kinderen. Het zijn ijkpunten om onderwijs te maken maar het is in zichzelf geen lesmateriaal, leerplan of methode. Het geeft een duidelijk perspectief op wetenschap en techniek in het basisonderwijs, zonder te pretenderen dat er niet nog meer perspectieven mogelijk zijn. Het is een document in permanente ontwikkeling. Niet alleen omdat het domein van wetenschap en techniek zich voortdurend vernieuwt; dat doet ook het onderwijs. De momentopnames kunnen en zullen worden aangevuld vanuit andere perspectieven. Leraren en scholen zijn vrij hun eigen keuzes te maken en deze zo goed mogelijk te laten aansluiten bij het hele schoolbeleidsplan. Om hierbij te helpen zal de komende jaren nog veel werk verzet gaan worden en worden handreikingen gedaan aan leraren en lerarenopleiders, zoals koppelen van voorbeeldlesmateriaal aan de objecten en verschijnselen in de momentopnamen, het opstellen van leer- en ontwikkellijnen voor de verschillende leeftijden en groepen, en de verzorgen van de aansluiting met de profielen van het Masterplan.

In scholing en nascholing zal de domeinbeschrijving gebruikt worden voor verdieping van de domeinkennis en om belangrijke thema's zoals ervaringsleren, stimuleren van een onderzoekende houding, talentontwikkeling, differentiatie, opbrengstgericht werken en de ontwikkeling van krachtige leeromgevingen verder vorm te geven. De ervaringen met dit gebruik zullen weer benut worden om de domeinbeschrijving verder te ontwikkelen.

Wij hopen dat deze domeinbeschrijving velen zal inspireren om de talenten van kinderen te ontwikkelen in de context van wetenschap en techniek!

Aanbeveling

*“Kinderen zijn grenzeloos nieuwsgierig en opmerkzaam. Stimuleer ze uit te zoeken hoe de wereld in elkaar steekt.
Laat ze plezier beleven aan wetenschap en techniek, ontwikkel en oogst dat talent!”*

Kwaliteitspanel Wetenschap & Techniek:

Wiebe Bijker, *hoogleraar Technology & Society Universiteit Maastricht*

Cocky Booy, *directeur VHTO, landelijk expertisebureau meisjes/vrouwen en bèta/techniek*

Ron Bormans, *voorzitter College van Bestuur Hogeschool Arnhem en Nijmegen*

Dirk van Delft, *directeur Museum Boerhaave*

Robbert Dijkgraaf, *president Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*

Paul Schnabel, *directeur Sociaal en Cultureel Planbureau*

Michaël van Straalen, *voorzitter Koninklijke Metaalunie en vice-voorzitter MKB Nederland*

Hanna Swaab, *hoogleraar Klinische Neuropedagogiek Universiteit Leiden*

Marc de Vries, *hoogleraar Educatie Technische Universiteit Delft*





Platform Bèta Techniek | Lange Voorhout 20 | Postbus 998, 2501 CN Den Haag | T. 070 311 9732 | www.platformbetatechniek.nl |

Website: <http://www.platformbetatechniek.nl/> onder Publicaties en cijfers. Op de website staat een pdf-versie van dit document met bijlagen en de referenties. Hier zullen ook updates en aanvullingen verschijnen evenals verwijzingen naar leerlijnen, lessuggesties, curriculumdocumenten en beschrijvingen van de profielen uit het Masterplan.

ISBN: 978-90-5861-084-3

Tekst: Hanno van Keulen

Hanno van Keulen (1961) is scheikundige en promoveerde in 1995 op de vraag welk onderwijs scheikundestudenten helpt te leren onderzoeken. Hij is hoger-onderwijsdeskundige en onderzoeker bij de Universiteit Utrecht en sinds 2007 lector Science & Techniekeducatie Primair Onderwijs bij Fontys Pabo Limburg in Sittard

Coördinatie: Jeroen Gommers, Platform Bèta Techniek

Vormgeving: Bert van Zutphen, Plan B Amsterdam

Fotografie: Merel de Deugd

Drukwerk: Kaldenbach Grafische Producties

Dank aan alle informanten en meelezers, de kinderen op de foto's, Oma Vonk van Cordaan Verpleeghuis Slotervaart in Amsterdam, Teylers Museum in Haarlem en de Mariaschool te Eemnes.



