

Kubus Make-up

Een onderwijsleerpakket om platte figuren ruimtelijk te maken

F.J. van den Brink
OW & OC, RU Utrecht

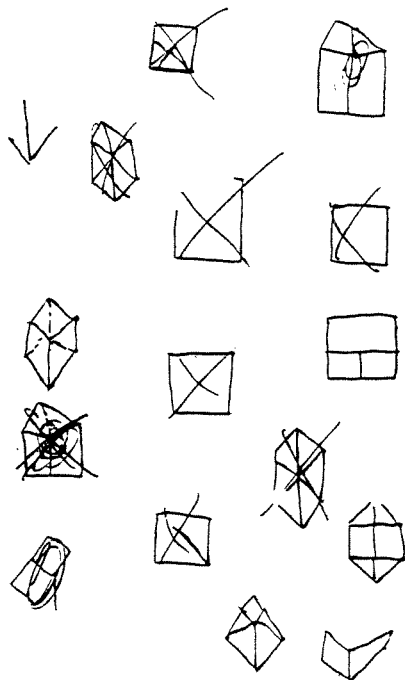
Een kubus tekenen?

We vroegen leerlingen van een leao-school een kubus te tekenen.

Gaitrie (meisje uit klas 2) reageerde met: 'Een kubus? Ik haat kubussen. Ik kan ze nooit goed tekenen.'

Heidy (klas 1) weigerde haar kubustekening in te leveren. Ze heeft een oogafwijking die haar in het zien van evenwijdige ribben stoort. Maar opvallend was, dat juist deze fout in de evenwijdigheid ook bij andere kinderen veel voorkwam. Allemaal een oogafwijking?

In wezen is het onmogelijk om van iets ruimtelijks als een kubus een platte tekening te maken en daarbij de ruimtelijke kubus met al zijn eigenschappen te behouden. Maar de kinderen weten dat niet. Bovendien, als ze het wél weten, zijn ze het er niet over eens welke eigenschappen moeten verdwijnen en welke niet. De vierkanten? De evenwijdige ribben? De rechte hoeken? Of nog iets anders dat we nog niet gezien hebben?



Jeroen deed vele pogingen om een kubus te tekenen met behoud van alle eigenschappen. Geen enkele tekening gaf hem die voldoening: 'Het is geen kubus, hè?'

Kubus make up

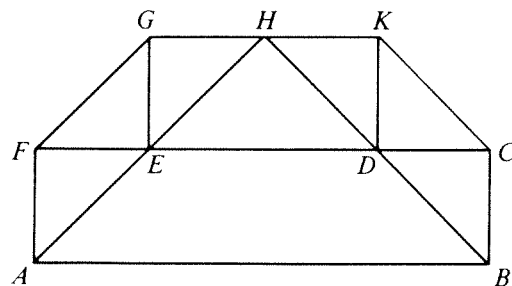
Kubus make-up is een pakket om aan dit probleem iets te doen. Het begint met een typisch meisjesonderwerp (make-up) en vervolgt dat met het weergeven van ruimtelijke constructies (bijvoorbeeld het tekenen van een kubus) die op dezelfde make-up-tekentechnieken berusten, namelijk: schaduw aanbrengen en bepaalde lijnen aanzetten.

In het vervolg van dit artikel wordt verslag gedaan van hoe het pakket functioneerde bij groepjes kinderen en in een proefklas. Tegelijkertijd brengen we de inhoud van het pakket ter sprake.

Drie activiteiten zijn in het pakket te onderscheiden: ruimtelijke figuren zien in plaatjes, ruimtelijke figuren tekenen en kinderen leren hun eigen ideeën en woorden daarbij toe te passen en te gebruiken.

Ruimtelijke figuren zien in plaatjes ofwel ruimtelijke illusies maken

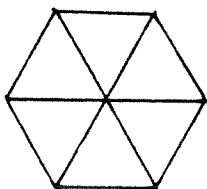
Sommige plaatjes nodigen daartoe vanzelf uit:



- Schrijf alle rechthoeken in deze figuur op.
- Ook alle parallelogrammen.
- Herken je ook trapezia? Welke?
- En ruiten?

Volgens een collega herkennen kinderen in deze tekening steevast een ruimtelijk figuur, terwijl ze juist platte figuren (parallelogram en dergelijke) moeten zien en benoemen. Het omgekeerde komt ook voor. (Zie figuur hierna.)

In deze zeshoek is slechts met moeite een kubus te herkennen. Die illusie kan men echter versterken door bij



voorbeeld wat schaduw aan te brengen of enige ribben wat dikker aan te zetten.

Ruimtelijke figuren tekenen (een kubus, een balk, een bol)

Het tekenen van een kubus uit de eigen hand wordt door kinderen op verschillende manieren uitgevoerd: eerst het vierkant voor en achter, dan de ribben als verbindingsstukken daartussen bijvoorbeeld, of eerst de uiterste contouren van een kubus en die dan opvullen.

De vaak gemaakte 'fout' daarbij is dat de ribben niet evenwijdig worden weergegeven. De fout is echter gemakkelijk te verbeteren. Toen we namelijk de kinderen kubustekeningen gaven waarin de ribben niet evenwijdig getekend waren, corrigeerden allen dit feilloos (zie onder 'Kubus kiezen'). Ze konden het probleem echter niet met de juiste termen benoemen; ze hadden er zo hun eigen woorden voor.

Kinderen hun eigen ruimtelijke noties en eigen woorden leren gebruiken

Tijdens de lessen zei een meisje naar aanleiding van de opdracht een balk te tekenen: 'Een balk tekenen? Dat is moeilijk. O, wacht eens, dan teken ik een i'. Ze doelde op een glazen hoofdletter i die ze al eerder had moeten tekenen. De balk werd dus een i op zijn kant. Die was voor haar veel gemakkelijker te tekenen.

Ideeën en woorden die kinderen erop na houden, kunnen een grote rol spelen bij het tekenen van ruimtelijke figuren. Ze vormen daarom niet alleen een onderwijsmiddel, maar ook een onderwijsdoel: we moeten kinderen leren hun eigen noties en woorden in de leerstrijd te werpen. Het is een reddende vaardigheid voor kinderen.

'Van een platte cirkel maak je een bolletje door kromme lijnen in de cirkel te tekenen', vond een meisje: 'Van die lijnen als over de wereldbol' (de meridianen en parallelcirkels op een globe).

Glasletters, de wereldbollen, glazen kerstballen en dergelijke beeldende noties kunnen kinderen als *ruimtelijk model* dienen.

Make-up-schaduw aanbrengen, potlood- en stippellijntjes trekken als de doorschemerende randen van gazen gordijnen of van linten en strikken om glazen kerstballen of als elastiekjes om de verpakking van voorwerpen dienen de *techniek* van het ruimtelijk tekenen in velerlei aspecten.

Welke klas? Met welke pakketten te combineren?

Het pakket is bedoeld voor klas 1 en is goed te combineren met de pakketten *Verpakkingen*, *Regelmatische figuren* en *Zie je wel*.

In *Verpakkingen* worden de kinderen uitgenodigd verpakkingsmateriaal te verzamelen en dit onder andere te ordenen naar de vorm. Het (na-)tekenen van de ruimtelijke figuren komt daarbij niet aan de orde.

In *Regelmatische figuren* worden ruimtelijke figuren gemaakt uit bouwplaten en worden onder andere in plaatjes doorsneden van die lichamen gegeven en bekeken. Het uit de eigen hand tekenen komt er niet in voor. *Zie je wel* handelt onder andere over posities van voorwerpen ten opzichte van elkaar, over het vergelijken van foto's en tekeningen; maar nog weinig over de ruimtewerking van schaduwen op de voorwerpen zelf.

In *Kubus make-up* gaat het om het 'vertekenen' van ruimtelijke kubussen, balken en bollen en om de daarbij gebruikte 'illusies' te ontdekken: schaduwen en hulplijntjes. In de foto's van *Verpakkingen* kunnen we bijvoorbeeld de ribben laten tekenen, zoals we ook met de glasletters uit *Kubus make-up* doen. Het tekenen van de linten om verpakkingen heen, zoals geoefend in *Kubus make-up*, past bij het bekijken van doorsneden van lichamen in *Regelmatische figuren*. Doorschemerende randen van gordijnen en andere make-up-trucs uit *Kubus make-up* kunnen het tekenen van lichamen in *Zie je wel* verdienen.

De vier pakketten vullen elkaars leemten dus goed aan.

Aantal lessen voor Kubus make-up

Drie lessen zijn er aan de werkbladen besteed. Ze vormen een minimumprogramma dat met de extra bladen is uit te breiden. In de vierde les werd een toets afgenomen.

Onderwijsonderzoek

Aan het pakket is een onderwijsonderzoek verricht. In groepjes van twee tweede klassers zijn de eerste ontwerpen van werkbladen uitgeprobeerd. Daarna bijgeschaafd en in drie lessen klassikaal gegeven in een eerste klas leao.

Bij de *groeps gesprekken* zijn individuele reacties van de kinderen opgetekend; bij de *klassikale lessen* zijn de algemene tendenties bekeken. In het pakket wordt daarvoor verslag gedaan, zodat men weet welke reacties in de klas te verwachten zijn.

Nog eens een kubus tekenen

De opdracht om eigen handig een kubus te tekenen is niet alleen vóóraf, maar ook achteraf, na het pakket *Kubus make-up* gegeven.

Dit waren de resultaten:

Meisjes

		'achteraf' score			
n=16		1	$\frac{1}{2}$	0	-
'vooraf'	1	⑦ 44%			
	$\frac{1}{2}$	② 13%			① 6%
	0	⑤ 31%			① 6%

(1 = goed; 1/2 = redelijk; 0 = fout; - = niet gedaan)

Vijf van de zestien meisjes die er eerst niets van maakten, tekenen nu een goede kubus.
Voor de jongens gold dit overzicht:

Jongens

		'achteraf' score			
n=8		1	$\frac{1}{2}$	0	-
'vooraf'	1	④ 50%			
	$\frac{1}{2}$	① 13%			
	0	② 25%	① 13%		

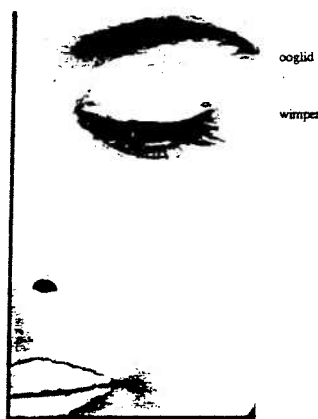
Vier van de acht jongens deden het in het begin al goed. Het pakket leidt over het algemeen tot een verbetering in het tekenen van ruimtelijke figuren, met dit opvallend verschijnsel, dat de verbetering vooral het werk van de meisjes betrof. Hoe kwam dat eigenlijk? Welke invloed hebben de contexten uit *Kubus make-up*?

Zo lijken je ogen boller

Het pakket begint met een make-up-truc uit een tijdschrift voor jonge meisjes:

Diepte in je ogen bereik je met kleuren zoals roestbruin. Je ooglid maak je wat donkerder dan normaal. Vooral in de ooghoeken breng je wat schaduw aan. Langs de wimperrand trek je een erg donker potloodlijntje.

De kinderen wordt gevraagd de truc nauwkeurig uit te voeren in de foto hieronder. Ook de lippen en neus moeten bol lijken.



Groepsgesprekken

Maaïke (leerlinge uit klas 2 leao) reageert met: 'O, gaaf! Tof!' Ze vindt het onderwerp make-up aantrekkelijk. Het slaat goed aan. De kinderen willen de werkbladen zelfs niet meer teruggeven. Angenita mompelt, terwijl ze de tekening inkleurt: 'Ik ben een schoonheidsspecialiste, ik ben schoonheidsspecialiste.' De meisjes zijn direct in de rol en gaan deskundig te werk. De jongens zijn meer gericht op de technische uitvoering. 'Moet je per se de kleur roestbruin gebruiken?' 'Je zal potloodgrijs op je ogen doen, dan loop je toch voor joekel.' Ze maken kleurige kunststukjes.

Klassikale les

In de klas van vierentwintig leerlingen geven zeven leerlingen (29%) geen bolling aan: ze kleuren het hele ooglid vol. De anderen voeren de opdracht wel goed uit. Die kleuren slechts de hoeken van het ooglid en accentueren met kleurpotlood de oogranden, zodat men inderdaad een sterke indruk krijgt dat het bovenste ooglid bol is. Gevraagd naar de reden geven de kinderen de volgende verklaringen voor de ruimtewerking van make-up: er zitten felle kleuren op (Andrea), het is rond getekend (Monique), omdat er schaduw in zit (Heidy), omdat er een lijntje middenin is getrokken (Chantal). Het is een geschikte situatie om daarna met schaduw en potloodlijnen een platte cirkel bol (c.q. op een bol) te laten lijken.

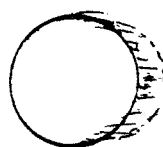
De leerlingen maken er dit van:



Maaïke



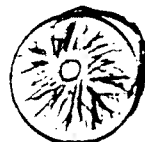
Vincent



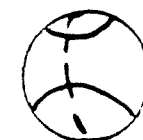
Peter



Sabine



Hans



Naoual

Maaïke brengt schaduw aan op de cirkel, zoals bedoeld is. Maar Vincent tekent de slagschaduw van het bolletje op tafel. Twee soorten schaduw zijn er die Peter combineert in zijn tekening. Sabine tekent de lijnen van een globe erin dat is al geen ooglid meer, Hans geeft de iris van een oog aan met een stukje oogbol van achteren en Naoual maakt van het rondje een soort 'honkbal' Er is dus nogal wat verschil. Maar over het algemeen doorzien de kinderen de ruimtewerking van deze (make-up-)tekentechnieken.

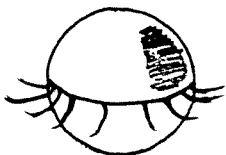
In de klas wordt het nog eens samengevat.

Een cirkel op bord.

'Wat moet je doen om die cirkel op een bolletje te laten lijken?'

'De rand dikker maken', 'Schaduw aanbrengen', 'Kromme lijntjes erin tekenen'. Ik teken de 'evenaar' en direct daaraan wat wimpers zodat het op een oog gaat lij-

ken. Tenslotte wat oogschaduw erop.

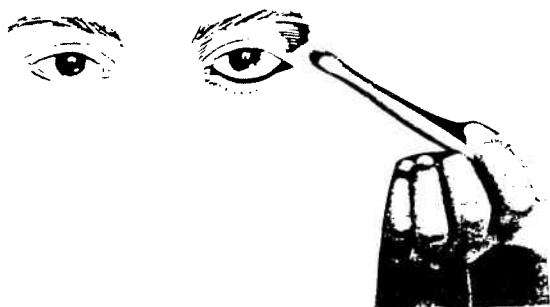


De kinderen lachen en zien tegelijk de twee make-up-kneepjes om de cirkel op een bol te laten lijken:

- schaduw aanbrengen en
- met een lijntje de ronding sterk aangeven.

Er volgen enkele schmink- en make-up-opdrachten als huiswerk:

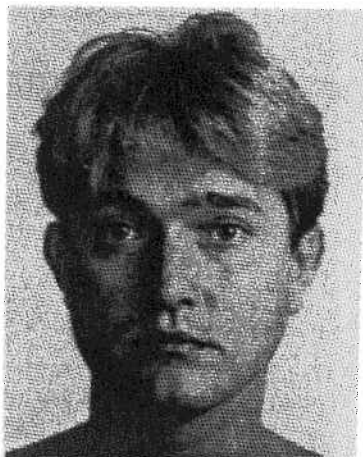
Welk oog lijkt voller?



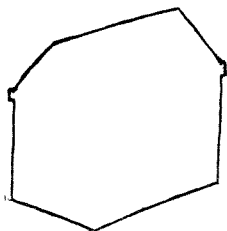
Dit is Ad, zoals hij er echt uitziet. Kijk goed naar het gezicht.

Waar zitten de welvingen en beginnen de plooiën?

Maak van Ad een oude man. Gebruik potloodlijnen en schaduw.



Maak een ruimtelijk huisje met deuren en ramen en schaduw.

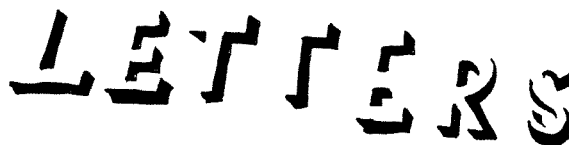


Ruimtelijke noties

In de tweede les werd gewerkt met voorstellingen van een aantal ruimtelijke objecten, zoals schaduwletters, de ruimtewerking in lappen stof, doorzichtige glasletters. De leerlingen reageerden er verschillend op.

Schaduwletters

Er zitten twee foutjes in deze schaduwletters. Verbeter die.

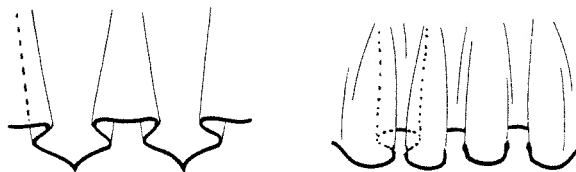


Veel kinderen vulden de letters eerst volledig op en ontdekten dan de fouten in de schaduw. Slechts drie van de vierentwintig kinderen vonden de fouten niet.

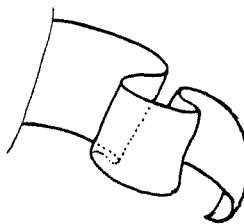
Stippellijnen in doorzichtige stof

Vooraf bij lappen stof is het voor leerlingen begrijpelijk dat de achterste randen als stippellijnen door de voorste stof heenschijnen.

Teken de randen als stippellijnen.



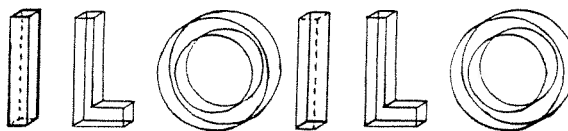
Twintig van de tweeëntwintig kinderen deden dit foutloos. De randen van de vlag bleken echter veel moeilijker te tekenen:



Slechts veertien van de tweeëntwintig leerlingen deden dit zonder fouten of hadden een goede verklaring voor een misvatting die ik in hun tekening meende te zien.

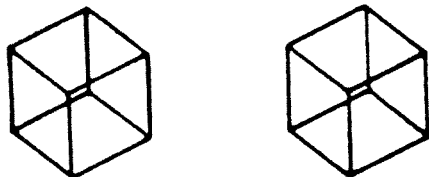
Glasletters van boven af en van onderen af

Glasletters zijn ideale voorwerpen om door kinderen ruimtelijk te worden voorgesteld.



Het is echter moeilijk om nu eens het vogelvlucht-, dan weer het kikvorsperspectief in één tekening te zien.

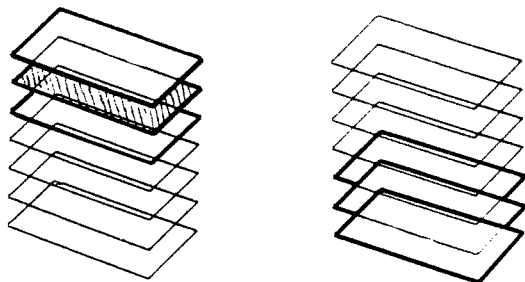
Teken in de kubussen hieronder dikke lijnen voor, gestippelde lijnen achter. Het kan op twee manieren: van boven af of van onderen op. Kijk maar naar de letter I in bovenstaande figuur.



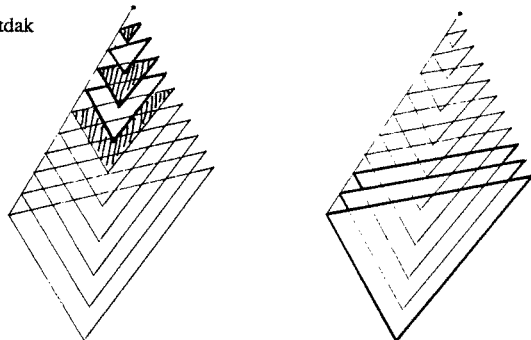
Elf van de tweeëntwintig kinderen voerden de twee perspectieven goed uit, terwijl de anderen maar één manier deden. Het omklappen van de ruimtelijke figuur is blijkbaar moeilijk. We kwamen er daarom op terug.

Kikker of vogel: van beneden af gezien of van boven af. Teken dikke lijnen en schaduw in de volgende figuren. Het kan op twee manieren. Kijk maar. Ik heb vast een begin gemaakt.

Flat



Puntdak



In de groepsgesprekken bleken deze 'omklapoefeningen' aan kale figuren te ingewikkeld. De tekentechniek moest vrijwel blind 'algoritmisch' worden uitgevoerd, alvorens de verrassing (het kikvors- of het vogelvlucht-perspectief) ontstond. Om deze moeilijkheden het hoofd te bieden zijn in de figuren met wat schaduw de eerste aanzetten gegeven tot beide perspectieven. Ook worden woorden gebruikt (flat, puntdak, als kikker of als vogel gezien) die appelleren aan beeldende noties van kinderen. Gevolg: achttien van de tweeëntwintig leerlingen in de klas deden deze opdracht goed.

U ziet hoe zinvol het is om wat make-up-schaduw in de figuren aan te brengen.

Kubus kiezen

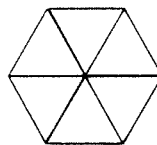
Dat kinderen, zoals Jeroen uit het begin van dit verhaal, problemen hebben met het eigenhandig weergeven van een kubus is eigenlijk niet zo vreemd. Jeroen kon maar geen berusting vinden in het feit dat hij concessies moest doen. U en ik weten dat er verschillende perspectieven nodig en mogelijk zijn, die echter elk de kubus min of meer misvormd weergeven [1]: in het *patchwork perspectief* (isometrisch perspectief) zijn onder andere de hoeken van de kubus 120° en dus geen 90° ; in het *militaire perspectief* licht men het vierkant over de lengte van de ribbe omhoog waardoor de kubus een balk lijkt; de *scheve parallelprojectie* verschuift het vierkant over een kortere afstand maar laat het vierkant vierkant, terwijl toch een blik op het zijvlak wordt gegund; dit is een onmogelijkheid.

Het zijn allemaal misvormende afspraken. En de vraag is op welke wijze we daarvan onderwijs voor kinderen van twaalf tot zestien jaar maken. Gewoon vertellen?

We stelden de kinderen voor te kiezen uit verschillende perspectieven van een kubus die dus allemaal een manco hadden:

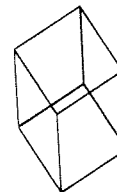
Welke tekening lijkt volgens jou het meest op de kubus en waarom?

A



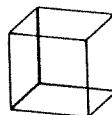
patchworkperspectief

B



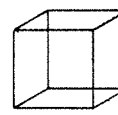
militairperspectief

C



ingenieursperspectief

D



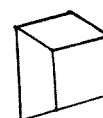
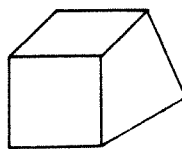
scheve parallelprojectie

Niet iedereen koos natuurlijk hetzelfde plaatje. Sommigen vonden zelfs geen enkel plaatje goed. Het leek bovendien een sport te worden om zoveel mogelijk fouten te melden. Anderen wilden de plaatjes corrigeren naar eigen ontwerp.

Maar in ieder geval werden de fouten gezien!

Verbeteren

Verbeter deze kubussen



Dit blad bestond uit fouten die de kinderen zelf eerder hadden gemaakt. De fouten werden nu door negentien

van de tweeëntwintig leerlingen goed verbeterd. Door deze correctieopdracht kregen de kinderen door waarom het eigenlijk ging, zonder dat dit rechtstreeks werd medegedeeld. Ze formuleerden de fouten, bijvoorbeeld de evenwijdigheid waartegen vooral werd gezondigd, in hun eigen woorden.

Vul in:

Als je een kubus tekent moet je ervoor zorgen dat

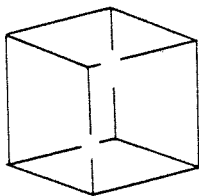
- de lijntjes goed staan en dat je de stippellijntjes goed ziet (Maaïke);
 - het recht is (Vincent);
 - dat alle hoeken en kanten gelijk zijn (Peter);
 - de lijnen moet je recht tekenen, dus niet scheef (Eudice);
 - alle lijnen even recht en even lang zijn (Chantal);
 - de lijnen recht lopen (Monique).
- 'Evenwijdig', zei ik en Latifa vulde aan: 'Dat is even recht'.

Denken met eigen noties

Ook andere constructieproblemen zijn met 'kinderlijke' middelen gemakkelijk te lijf te gaan.

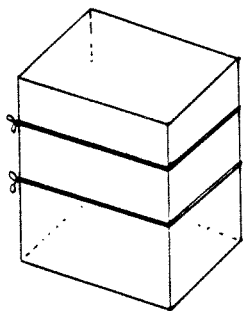
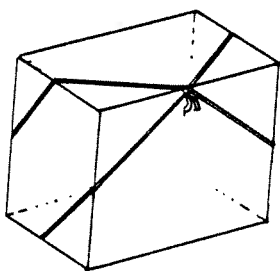
Welke lijnen gaan voor en welke gaan achter langs?

Op bord teken ik de kubus met ontbrekende kruispunten.

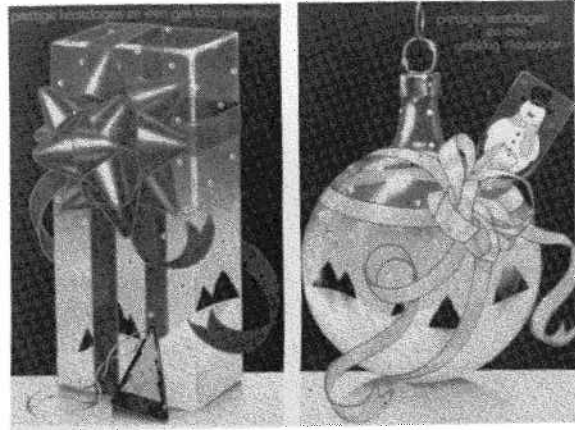


>> Welke ribben moet ik doortrekken?

Er ontstaat enige discussie over verschillende mogelijkheden. In kerstballen en andere glazen voorwerpen werd het geleerde nog eens herhaald.



>> Teken de linten en de randen als die ontbreken in deze glasdozen.



Slechts tien van de eenentwintig kinderen voerden deze opdracht goed uit. Het bleek dus echt nodig om aan de voorwerpen uit *Verpakkingen of Regelmatige figuren* na te gaan hoe een elastiekje of een lint liep.

Conclusie

In de vierde les werd tenslotte een toets afgenomen bestaande uit vier bladen die één voor één werden gemaakt. Dit waren de resultaten:

- De *bedoeling* van het pakket om kinderen een kubus te leren tekenen is ruimschoots gehaald. Dit is ook te zien aan de resultaten die de kinderen in de loop van het pakket scoorden.
- Het *zien van fouten* in ruimtelijke figuren wordt door de kinderen beheerst. We kunnen die vaardigheid goed gebruiken bij het tekenen van figuren. Plaatjes van kubussen met niet-evenwijdige ribben worden bijvoorbeeld direct als fout herkend; onmogelijke figuren wekken een wrevelige verbazing bij leerlingen. Deze storende visuele effecten vallen direct op. Door die effecten te laten verbeteren krijgen de kinderen zicht op fouten in figuren die ze zelf hebben getekend.
- Tekenopdrachten moeten aansluiten bij *noties* van kinderen en geformuleerd in termen van 'gewone zaken', zoals een flat, pundaak, make-up.

Literatuur

- [1] Kindt, M.: *Weten hoe je tekent*, Nieuwe Wiskrant, jrg. 9 nr.1, pp. 35-39.