

Typering van curricula voor geïntegreerd natuurwetenschappelijk onderwijs

een analyse van de mate en aard van vakkenintegratie

K.Th. Boersma & R.J. de Kievit
Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO), Enschede

Summary

A method of analysis for integrated science curricula has been developed. Curriculum materials of the Dutch project "Integrated Science for Junior Secondary Schools" were compared with some other integrated science curriculum materials (a.o. Combined Science, ASEP, Nuffield 13-16, SCISP and a FUSE-project).

The analysis showed two types of integrated science programs and four types of integrated science teaching units. An effort was made to connect these types with the didactical concepts distinguished by Häussler (1973).

1. Inleiding

Na publikatie van het WRR-rapport (WRR, 1986) leek het erop alsof er een eind gekomen was aan de ontwikkeling van geïntegreerd natuurwetenschappelijk onderwijs in Nederland. Daarmee zou het SLO-project Natuuronderwijs voor 12-16 jarigen (NO 12-16) met zijn afronding in het najaar van 1988 zichzelf hebben overleefd. Recente publikaties wijzen er echter op dat de belangstelling van de overheid voor geïntegreerd natuurwetenschappelijk onderwijs in het kader van de basisvorming toch weer toeneemt (O&W, 1988). Ook in Engeland laaien de discussies over "integrated" of "co-ordinated" science opnieuw op (De Kievit, 1988). Nu het project NO 12-16 beëindigd is, dreigt echter de situatie te ontstaan dat voorlopig een eind komt aan de ontwikkeling van geïntegreerd natuurwetenschappelijk onderwijs. Als op een later moment verdere ontwikkeling weer ter hand wordt genomen is het dringend gewenst dat kan worden voortgebouwd op de opgedane ervaringen. "The store of experience and reproducible empirical knowledge is, however, largely contained in the minds of those specialists who have observed the progress of integrated science curricula over the

years. The task to sort and record this information, thus making it available for the new generation of project initiators over the next twenty years, still remains" (Frey, 1987; p. 22).

Het meest specifieke vernieuwingskenmerk van NO 12-16 was de ontwikkeling van contextgericht natuurwetenschappelijk onderwijs. Zeker bij de aanvang van het project in 1983 was er weinig duidelijkheid over wat de consequenties van contextgerichtheid voor vakkenintegratie waren. Tijdens de eerste jaren van het project zijn keuzen ten aanzien van de aard en mate van vakkenintegratie dan ook intuïtief gemaakt. De vraag doet zich dan ook voor hoe de door NO 12-16 geconcretiseerde vakkenintegratie gekarakteriseerd kan worden en in hoeverre de concretisering van NO 12-16 verschillen van die van andere projecten.

Het ligt voor de hand om bij karakterisering van de curriculummaterialen van NO 12-16 gebruik te maken van in de literatuur beschreven variabelen met betrekking tot de aard en mate van vakkenintegratie. Geconstateerd moet echter worden dat de laatste 25 jaar met name gepubliceerd is over projecten en over argumenten voor en tegen vakkenintegratie (bijvoorbeeld Blum, 1973; Brown, 1977; Schowalter, 1979; Van den Brink, 1984; 1985; Black, 1986). Weinig pogingen zijn gedaan om de argumenten voor en tegen serieus tegen elkaar af te wegen (zie echter Boersma, 1986a), en nog minder empirische studies zijn verricht om te trachten de geformuleerde claims over geïntegreerd natuurwetenschappelijk onderwijs te toetsen (Welch, 1977; Hacker & Rowe, 1985).

Door verschillende auteurs zijn pogingen gedaan om variabelen te beschrijven die van belang zijn bij analyse en constructie van geïntegreerde curricula. De variabelen die met name genoemd worden zijn de natuurwetenschappelijke inhoud en de mate van integratie. Voorstellen voor analyses van de vakinhouden die in geïntegreerde curricula aan de orde komen, werden uitgewerkt door Blum (1973). Blum stelde een driedeling voor: "amalgamation" (volledige integratie van leseenheden), "combination" (waarbij de leseenheden ieder tot één discipline behoren) en "co-ordination" (verbinding tussen onafhankelijke programma's). Bloch (1977) concludeert echter dat de toen beschikbare instrumenten voor inhoudsanalyse het niet mogelijk maken uitspraken te doen over de wijze of mate van integratie in curriculummateriaal. Van den Brink (1984, 1985) onderscheidt

volledige integratie, gedeeltelijke integratie, vakkenverbinding-coördinatie (waar mogelijk in samenhang), vakkencorrelatie (incidentele samenwerking) en vakkengesplitst onderwijs. Deze "vormen van integratie" - zoals Van den Brink het noemt - zijn echter niet voldoende operationeel geformuleerd om een analyse van curriculummateriaal mogelijk te maken. Een ruwe typologie van didactische concepten van geïntegreerde curricula werd ontworpen door Häussler (1973). Hij onderscheidde twee hoofdgroepen didactische concepten: natuurwetenschap gebonden (immanente) didactische concepten en natuurwetenschap niet-gebonden (niet-'immanente') didactische concepten. Alhoewel aan zijn typologie geen variabelen konden worden ontleend met betrekking tot de mate en aard van vakkenintegratie, is deze van belang, omdat hiermee overwegingen zijn gegeven op grond waarvan keuzen voor didactische concepten zijn gemaakt. Zijn typologie van didactische concepten is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Didactische concepten van vakkenintegratie (naar Häussler, 1973).

- A. Natuurwetenschap immanente didactische concepten**
 - A.1 **Concept-gerichte aanpak:** uitgegaan wordt van algemene vakoverstijgende begrippen (bijvoorbeeld energie).
 - A.2 **Proces-gerichte aanpak:** uitgegaan wordt van voor natuurwetenschappen in het algemeen geldende werkwijzen (bijvoorbeeld de empirische cyclus).
 - A.3 **Concept-/proces-gerichte aanpak:** een combinatie van beide vorige aanpakken.
 - A.4 **Cybernetische aanpak:** uitgegaan wordt van de algemene systeembegrippen van de cybernetica (systeem, regelkring, input, etc.)
 - A.5 **Theorie-gerichte aanpak:** uitgegaan wordt van een interdisciplinaire theorie (bijvoorbeeld fasenleer).
- B. Natuurwetenschap niet-immanente didactische concepten**
 - B.1 **Object-gerichte aanpak:** vanuit verschillende vakken wordt een bijdrage geleverd aan kennis van een object (bijvoorbeeld het weer, water).
 - B.2 **Probleem-gerichte aanpak:** vanuit verschillende vakken wordt een bijdrage geleverd aan de uitwerking van een maatschappelijk probleem (bijvoorbeeld verslaving, bewapening).

- B.3 Omgevings-gerichte aanpak:** uitgegaan wordt van de natuurlijke of technische omgeving van de leerling (bijvoorbeeld het schoolplein, de buurt).
- B.4 Toepassings-gerichte aanpak:** uitgegaan wordt van (technische) toepassingen van de natuurwetenschappen (bijvoorbeeld televisie, antibiotica).
- B.5 Leerling-gerichte aanpak:** uitgegaan wordt van denk- of leerstructuren die binnen verschillende vakken spelen (bijvoorbeeld ratio's, scheiden van variabelen).

Geconcludeerd moet worden dat in de beschikbare literatuur geen variabelen beschreven zijn waarmee het mogelijk is de mate van vakkenintegratie nauwkeuriger te duiden dan in termen als 'volledig' of 'gedeeltelijk'. Evenmin zijn variabelen beschikbaar waarmee uitspraken gedaan kunnen worden over de aard van vakkenintegratie. De vraag naar een karakterisering van de wijze waarop vakkenintegratie door NO 12-16 is uitgewerkt, kan dan ook pas beantwoord worden als een analysemethode is uitgewerkt die leidt tot uitspraken over de mate en aard van vakkenintegratie. In dit artikel wordt een dergelijke analysemethode gepresenteerd evenals de resultaten van de analyses die bij de beproeving van de methode werden behaald.

2. Analysemethode

Reeds eerder analyseerden wij geïntegreerde lessenreeksen met behulp van een typologie van relaties tussen begrippen (Boersma & de Kievit, 1988). Omdat de toen gehanteerde analysemethode niet leidde tot een voldoende scherpe typering, werd de analysemethode uitgebreid en bijgesteld. De analyse richt zich op twee ordeningsniveaus:

- het programma, waarin de afzonderlijke lessenreeksen (of hoofdstukken) de eenheden zijn;
- de lessenreeks of hoofdstuk, waarin begrippen eenheden zijn.

Om uitdrukking te kunnen geven aan de mate van integratie van zowel programma's als lessenreeksen werd een integratiecoëfficiënt berekend. De integratiecoëfficiënt (i) werd als volgt gedefinieerd:

$$i = \frac{\text{aantal geïntegreerde eenheden (N}_i\text{)}}{\text{totaal aantal eenheden (N)}}$$

Voor programma's werd onder een geïntegreerde eenheid dan verstaan een hoofdstuk of lessenreeks waarin inhouden aan de orde komen die aan twee of meer schoolvakken kunnen worden toegeschreven. Mutatis mutandis werd voor een hoofdstuk of lessenreeks onder een geïntegreerde eenheid verstaan, een begrip (of vaardigheid) dat aan tenminste twee schoolvakken kan worden toegeschreven.

Bij de reeds eerder uitgevoerde analyses werden de lessenreeksen weergegeven in een netwerk van begrippen (conceptueel netwerk). Met behulp van een typologie van relaties tussen begrippen werd toen getracht greep te krijgen op de aard van de integratie. Met name deze methode werd bijgesteld. In de hier gehanteerde analysemethode werden hoofdstukken en lessenreeksen eveneens weergegeven in een conceptueel netwerk. Daarbij werden echter alle begrippen in één van de volgende begrippenlagen geplaatst:

- I theoretische natuurwetenschappelijke begrippen;
- II concrete natuurwetenschappelijke begrippen (objecten en verschijnselen) en daaraan ontleende wetmatigheden en generalisaties, ook als ze fungeren als contexten voor andere vakken;
- III context begrippen.

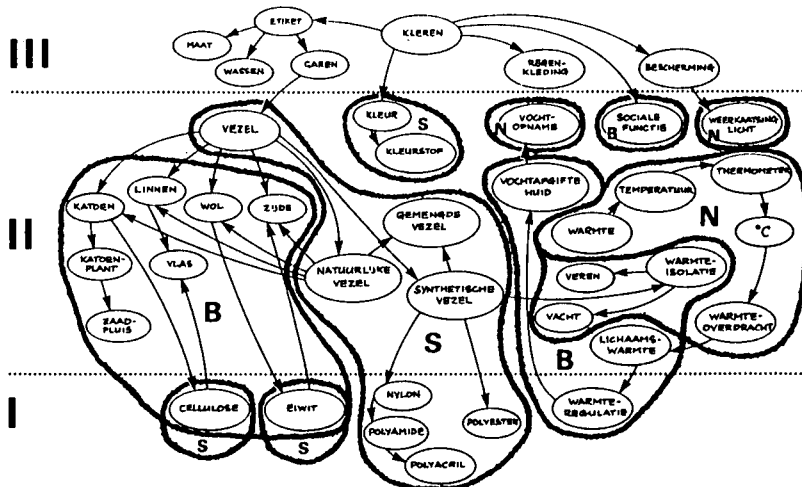
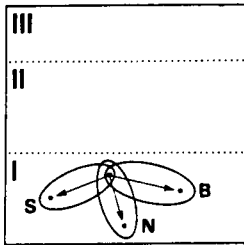


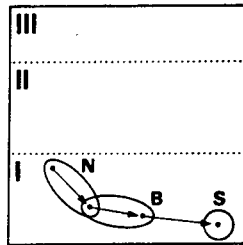
Fig.1 Conceptueel netwerk van het thema 'Mijn Kleren'
De Romeinse cijfers verwijzen naar de begrippenlagen; B = biologie; N = natuurkunde; S = scheikunde.

Op basis van conceptuele netwerken waarin de begrippenlagen zijn aangebracht (zie figuur 1) kunnen nu uitspraken gedaan worden over de begrippenlaag waarbinnen vakkenintegratie is uitgewerkt. Deze werkwijze sluit aan bij het door Häussler (op.cit.) gemaakte onderscheid tussen natuurwetenschap immanente en natuurwetenschap niet-immanente didactische concepten. In laag I zou dan vooral vakkenintegratie op grond van natuurwetenschap immanente didactische concepten tot uitdrukking moeten komen; en in de lagen II en III de natuurwetenschap niet-immanente didactische concepten. Bij een eerste oriëntatie op de geanalyseerde lessenreeksen valt direkt op dat in sommige gevallen de titel van een lessenreeks zo gekozen is dat uitwerking ervan binnen verschillende schoolvakken mogelijk is. De titel is dan een concreet of theoretisch natuurwetenschappelijk begrip dat in verschillende schoolvakken een rol speelt, bijvoorbeeld water of energie. In andere gevallen blijkt dat in de loop van een lessenreeks begrippen aan de orde komen, die tot een ander vak behoren dan het vak dat eerst aan de orde was. Het verschil tussen lessenreeksen waarin uitgegaan wordt van een begrip dat binnen meerdere schoolvakken wordt uitgewerkt en lessenreeksen waarin dat niet het geval is, wordt zichtbaar indien ze worden afgebeeld in een structuur. In het eerste geval wordt een radiaire structuur herkenbaar, in het tweede geval een lineaire. Op grond van de hierboven gegeven overwegingen kan nu een typologie betreffende de *aard van vakkenintegratie* worden opgesteld. De aard van de vakkenintegratie is dus bepaald door de begrippenlaag waarin het beginpunt van het hoofdstuk of de lessenreeks ligt, en door een radiaire of lineaire structuur. In principe zijn dus zes typen geïntegreerd lesmateriaal mogelijk. Omdat contextbegrippen (laag III) echter niet tot een of meer natuurwetenschappelijke vakinhouden behoren, beperkt het aantal typen geïntegreerd lesmateriaal zich tot vijf (zie figuur 2), namelijk:

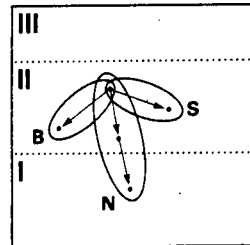
- (a) I-radiair
- (b) I-lineair
- (c) II-radiair
- (d) II-lineair
- (e) III



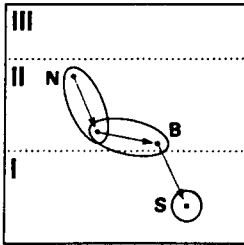
type a: I- radiair



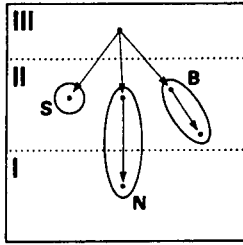
type b: I-lineair



type c: II-radiair



type d: II-lineair



type e: III

Fig.2 Typen geïntegreerd lesmateriaal.

S = Scheikunde, N = Natuurkunde, B = Biologie; I = laag van theoretische begrippen, II = laag van concrete begrippen, III = laag van contextbegrippen.

Het onderscheiden van geïntegreerde programma's met behulp van deze typologie is uiteraard niet mogelijk, omdat de lessenreeksen niet of niet-eenduidig in de onderscheiden begrip-lagen kunnen worden ondergebracht. Om een typering van geïntegreerde programma's niet alleen te hoeven baseren op de integratie-coëfficiënt zijn de programma's ook weergegeven in een netwerk en werd het aantal structuren genoteerd. Het aantal structuren (S) kan worden opgevat als een maat voor de gestructureerdheid van het programma. Als S een waarde heeft van 1 betekent dit dat het programma uit één samenhangend netwerk van hoofd-

stukken bestaat, als S groter is dan 1 betekent dat dat er méér dan één samenhangend netwerk te onderscheiden is. Ook voor lessenreeksen tenslotte werd het aantal structuren S bepaald.

Resumerend omvat de analyse van de geïntegreerde curricula de volgende bewerkingen:

I *Analyse van het programma*

- a. Vaststellen van de vakken die in ieder van de eenheden (lessenreeksen) aan de orde komen.
- b. Berekening van de integratiecoëfficiënt (i).
- c. Vaststellen van de volgorde waarin de eenheden aan de orde moeten komen.
- d. Op grond van a. en c. uittekenen van een netwerk.
- e. Vaststellen van het aantal structuren (S).

II *Analyse van de lessenreeks*

- a. Samenstellen van een lijst begrippen (en eventueel vaardigheden) en wel zodanig dat -daar waar gerefereerd wordt aan voo afgaande begrippen- tevens de volgorde van de begrippen wordt genoteerd.
- b. Vaststellen van de schoolvakken waarin de begrippen aan de orde (kunnen) komen.
- c. Vaststellen van de begrippenlaag waartoe de begrippen moeten worden gerekend.
- d. Op grond van a, b en c uittekenen van een conceptueel netwerk waarin de delen die tot één of meer vakken kunnen worden toegerekend omcirkeld worden (zie figuur 1).
- e. Vaststellen van het type lessenreeks (zie figuur 2).
- f. Berekenen van de integratiecoëfficiënt (i).
- g. Vaststellen van het aantal structuren (S).

Om een redelijk gespreid beeld te krijgen van de bruikbaarheid van de analysemethode om de mate en aard van vakkenintegratie van verschillende curricula te bepalen en om de karakteristieken van NO 12-16 te kunnen vergelijken met die van ander materiaal, is een brede selectie uit geïntegreerd curricula gemaakt. Een eerste oriëntatie van geïntegreerde programma's bracht in beeld dat een aantal curricula -net als NO 12-16- behalve geïntegreerde ook nogal wat niet-geïntegreerde lessenreeksen omvat. Voor ieder curriculum werd de analyse uitgevoerd op zowel programma's als voorbeelden van geïntegreerde lessen

Tabel 2: Geanalyseerd geïntegreerd curriculummateriaal.

Programma	Lessenreeks
a. Natuuronderwijs voor 12-16 jarigen (Hondebrink & De Kievit, 1987)	1. De bodem, grondig bekeken (Bodem I) (Goedvolk & Reinders, 1988)
b. -	2. Bodem, erop of eronder (Bodem II) (Reinders & Goedvolk), 1988)
c. -	3. Mijn Kleren (Hondebrink, 1985)
	4. Waterland*) (NME-VO, 1987) (Natuur- en Milieu-educatie 'in het voortgezet onderwijs; NME-VO, 1988)
	5. Evenwicht (Bringmann e.a., 1984) (Integratieproject Scholengemeenschappen, Kennis der Natuur)
d. Combined Science (Elwell & Bingham, 1970)	6. Water (Unit 6) (Elwell & Bingham, 1970)
e. Nuffield Science 13 tot 16 (Schofield, 1981)	7. Weather (Rhodes, 1981)
f. Schools Council Integrated Science project (Hall & Mowl, 1973; Hall e.a., 1973; Bausor e.a., 1974; Mowl e.a., 1974)	8. Sources of energy (Patterns 3. Energy, hst.4) (Bausor e.a., 1974)
g. Australian Science Education Project (ASEP, 1974)	9. Places for People (Reis & Page, 1974)
h. Koördinerter naturwissenschaftlichen Unterricht (van Lück e.a., 1984)	10. Nährsalze für Pflanzen (van Lück e.a., 1984)
i. Unified Science Education for Rochester (Gross & Buehler, 1977)	11. Systems (Fager e.a., 1977)

*) Het project NME-VO pretendeert geen geïntegreerd lesmateriaal te ontwikkelen, maar materiaal waarin sprake is van vakkenverbinding; het thema Waterland bestaat dan ook uit materiaal voor de vakken aardrijkskunde en biologie.

reeksen. In enkele gevallen waarbij een volledig programma ontbrak, werden uitsluitend lessenreeksen geanalyseerd, omdat verondersteld werd dat daarmee de spreiding verbreed zou kunnen worden. Van NO 12-16 werden twee thema's geanalyseerd omdat in beide thema's nogal verschillende keuzen ten aanzien van vakkenintegratie waren gemaakt (Boersma, 1986b). In een latere fase werd besloten om één van beide thema's (Bodem) in twee thema's te splitsen, zodat uiteindelijk drie thema's van NO 12-16 werden geanalyseerd. De geanalyseerde curriculummaterialen zijn weergegeven in tabel 2.

3. Resultaten van de analyse

Programma's

De resultaten van de analyse van de programma's zijn samengevat in tabel 3. Daarin is aangegeven het aantal eenheden (N) (lessenreeksen), de integratiecoëfficiënt (i) en het aantal structuren (S).

Tabel 3: Analyse van de programma's

Programma	N	i	S
a. Natuuronderwijs voor 12-16 jarigen	16*)	0,44	2
b. Combined Science	10	0,60	10
c. Nuffield Science 13-16	44	0,36	1
d. Schools Council Integrated Science Project	33	0,45	1
e. Australian Science Education Project	41	0,41	10
f. Coördinerter Naturwissenschaftlichen Unterricht	7	1,00	7
g. Unified Science Education	30	0,93	30

*) Het door het project Natuuronderwijs voor 12-16 jarigen ontwikkelde lesmateriaal is niet zonder meer een uitwerking is van het (concept)programma.

Slechts twee van de geanalyseerde programma's bestaan uit eenheden die volledig of bijna volledig uit geïntegreerde eenheden bestaan, namelijk Koördinerter Naturwissenschaftlichen

Unterricht (KNU) ($i=0,93$) en Unified Science Education (USE) ($i=1,00$). In deze programma's en in Combined Science is geen bindende volgorde tussen de lessenreeksen voorgeschreven. Voor deze programma's geldt dat $N = S$.

In Natuuronderwijs voor 12-16 jarigen (NO 12-16), Nuffield Science 13-16 (NS 13-16) en het Schools Council Integrated Science Project (SCISP) is het aantal structuren beperkt. Alleen het ASEP programma heeft een groter aantal structuren; 28 van de 41 units maken echter deel uit van één structuur.

Op grond van de resultaten kunnen nu twee typen programma's worden onderscheiden, namelijk:

- Type A: $i = 0,36 - 0,45$ $S > 1$
 (NO 12-16, ASEP, NS 13-16, SCISP)
- Type B: $i = 0,60 - 1,00$, $S = N$
 (CS, USE, KNU)

In type A is de volgorde tussen de eenheden grotendeels voorgeschreven, terwijl de eenheden op zich maar voor een deel geïntegreerd zijn. In type B is geen bindende volgorde tussen de eenheden voorgeschreven, terwijl de eenheden op zich grotendeels of volledig geïntegreerd zijn. Er komen geen programma's voor van een type C en D waarvoor respectievelijk geldt $i = \pm 0,40$; $S = N$ en $i = 0,60 - 1,00$; $S > 1$.

Tabel 4: Analyse van de lessenreeksen

Lessenreeks	N	i	S	type
1. Bodem I	51	0,27	1	d
2. Bodem II	3	0,60	1	d
3. Mijn kleren	33	0,19	5	e
4. Waterland	53	0,15	1	c
5. Evenwicht	71	0,08	1	a
6. Water	60	0,16	1	c
7. Weather	75	0,56	1	c
8. Sources of Energy	92	0,30	1	c
9. Places for people	33	0,12	4	e
10. Nährsalze für Pflanzen	74	0,07	1	d
11. Systems	125	0,25	1	a

Lessenreeksen

De resultaten van de analyse van de lessenreeksen zijn weergegeven in tabel 4. Daarin is aangegeven het aantal eenheden (N) (begrippen, vaardigheden), de integratiecoëfficiënt (i), het aantal structuren (S) en het type lessenreeks (zie figuur 2).

De integratiecoëfficiënt van de lessenreeksen varieert van 0,07 (Nährsalze für Pflanzen) tot 0,60 (Bodem II). Alleen in Mijn Kleren en Places for People geldt dat $S > 1$. Daarbij moet echter bedacht worden dat deze beide lessenreeksen gekarakteriseerd worden door type e, waarin contextbegrippen de natuurwetenschappelijke inhouden verbinden. De volgende typen lessenreeksen konden worden onderscheiden:

- Type a $i = 0,08 - 0,25$ $S = 1$
(Evenwicht, Systems)
- Type c $i = 0,15 - 0,56$ $S = 1$
(Waterland, Water, Weather, Sources of Energy)
- Type d $i = 0,07 - 0,60$ $S = 1$
(Bodem I, Bodem II, Nährsalze für Pflanzen)
- Type e $i = 0,12 - 0,19$ $S > 1$
(Mijn Kleren, Places for People)

Geconcludeerd moet worden dat van de vijf mogelijke typen lessenreeksen er vier konden worden onderscheiden en dat de integratiecoëfficiënt kennelijk geen variabele is waardoor de leseenheden nader worden getypeerd. Dat alleen in type e geldt dat $S > 1$ kan evenmin als nadere typering worden opgevat, omdat dat het een gevolg is van de wijze waarop type e is gedefinieerd.

4. Discussie

In de hierboven beschreven analysemethode zijn variabelen bepaald met betrekking tot de mate en aard van vakkenintegratie. Geconcludeerd kan worden dat de mate van vakkenintegratie met behulp van de integratiecoëfficiënt (i) kan worden weergegeven. Voorlopig leidt berekening van de integratiecoëfficiënt voor programma's tot twee typen. Voor lessenreeksen draagt de berekening van de integratiecoëfficiënt niet bij tot een typologie. De aard van vakkenintegratie kan voor lessenreeksen worden uitgedrukt in 5 typen, waarvan er 4 werden herkend in de geanalyseerde lessenreeksen. De typologie lijkt dan ook goed

bruikbaar. Voor programma's kan geen typering van de aard van vakkenintegratie worden uitgewerkt. De mate van gestructureerdheid (S) leidt voor programma's met de integratiecoëfficiënt tot een onderscheid in twee typen. Voor karakterisering van lessensreeksen is de mate van gestructureerdheid geen bruikbare variabele. Ook voor niet geïntegreerde programma's en lessensreeksen kan echter de mate van gestructureerdheid worden bepaald. De twee keuzen die ten aanzien van de mate van gestructureerdheid van programma's werden onderscheiden weerspiegelen waarschijnlijk dan ook meer algemene opvattingen over structurering.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de gehanteerde analysemethode leidt tot een voorlopige typering van geïntegreerde curricula, waarbij ten aanzien van de programma's relevante uitspraken gedaan kunnen worden over de mate van vakkenintegratie en ten aanzien van lessensreeksen over de aard van vakkenintegratie. De gehanteerde analysemethode is behoorlijk arbeidsintensief, met name doordat netwerken werden uitgetekend. Gezien het feit dat de mate van gestructureerdheid niet specifiek is voor geïntegreerde curricula, kan de gehanteerde methode worden vereenvoudigd door van geïntegreerde programma's alleen de integratiecoëfficiënt te berekenen. Een verdere vereenvoudiging is mogelijk als de bepaling van de onderscheiden typen van lesmateriaal wordt gedaan zonder conceptuele netwerken uit te tekenen. De nauwkeurigheid van de analyse neemt daarmee dan wel sterk af.

De resultaten van de uitgevoerde analyse zijn niet meer dan voorlopig, omdat de analyses met name werden uitgevoerd om de bruikbaarheid van de analysemethode te beproeven. Desondanks leiden de resultaten er toe dat de curriculummaterialen van NO 12-16 kunnen worden onderscheiden van die van andere geïntegreerde projecten. Uit de analyse blijkt dat het programma van NO 12-16 slechts gedeeltelijk geïntegreerd is (tabel 3) en dat in de geanalyseerde lessensreeksen twee verschillende typen onderscheiden kunnen worden (tabel 4).

Gezien de wijze waarop de verschillende typen lessensreeksen gedefinieerd zijn, mag aangenomen worden dat er verschillende didactische keuzen aan ten grondslag liggen.

Om die reden is het de moeite waard te bezien in hoeverre de typen lessenseries kunnen worden verbonden met de didactische concepten zoals die door Häussler (1973) werden onderscheiden.

Geconcludeerd moet dan worden dat de didactische concepten van Häussler slechts in beperkte mate corresponderen met de 4 typen lessenreeksen (zie tabel 5).

Tabel 5: Didactische concepten en typen lessenreeksen

		Type Didactisch concept
1. Bodem I (NO 12-16)	d	object gericht
2. Bodem II (NO 12-16)	d	object/probleem gericht
3. Mijn kleren (NO 12-16)	e	object gericht
4. Waterland (NME-VO)	c	object gericht
5. Evenwicht (ISG)	a	concept gericht
6. Water (CS)	c	object/proces gericht
7. Weather (NS 13-16)	c	object gericht
8. Sources of Energy (SCISP)	c	concept/proces gericht
9. Places for people (ASEP)	e	object gericht
10. Nährsalzen (KNU)	d	concept/proces gericht
11. Systems (USE)	a	concept/cybernetisch gericht*)

*) De lessenreeks kan als cybernetisch gericht getypeerd worden. Het hele programma is echter vooral concept- en in wat mindere mate concept/proces gericht.

Type (e) correspondeert met objectgericht en type (a) met conceptgericht. De typen (c) en (d) corresponderen met meer dan één didactisch concept. In beide typen komen zowel in meer of mindere mate objectgerichte als concept/procesgerichte didactische concepten voor.

Op grond van deze beperkte koppeling wordt geconcludeerd dat het aanbeveling verdient om de hier geanalyseerde lessenreeksen nader op hun didactische uitgangspunten te analyseren. Die analyse leidt dan wellicht alsnog tot een meer eenduidige samenhang tussen mate en aard van vakkenintegratie en didactische concepten.

Literatuur

ASEP (Australian Science Education Project) (1974) *A Guide to ASEP*, State of Victoria: Melbourne.

- Bausor, J., W. Hall & B. Mowl (1974) *Patterns 3, Energy, Teachers' guide 3*, London: Longman Group Limited.
- Black, P. (1986) Integrated or co-ordinated science, *School Science Review*, June, 669-681.
- Bloch, J.R. (1977) The analysis of integrated science curriculum-materials. In: D. Cohen (Ed.). *New trends in integrated science teaching IV: Evaluation of integrated science education*, Paris: Unesco, 37-52.
- Blum, A. (1973) Towards a rationale for integrated science teaching. In: P.E. Richmond (Ed.). *New trends in integrated science teaching*, Paris: Unesco, 29-51.
- Boersma, K.Th. (1986a) Natuur, een leergebied? In: G.J. van den Brink e.a. (Red.). *Over basisvorming en leergebieden*. WB-22 (Werkdocument basisvorming in het onderwijs), WRR. Den Haag: Staatsuitgeverij, 51-103.
- Boersma, K.Th. (1986b) Het project Natuuronderwijs voor 12-16 jarigen. In: E.O.I. Jozefzoon (Red.). *Leerplanontwikkeling tussen onderwijsbeleid en schoolontwikkeling*. Enschede: SLO, 75-116.
- Boersma, K.Th. & R.de Kievit (1987a) Development of a syllabus and program of an integrated STS-curriculum for Lower Secondary Education. In: K. Riquarts (Ed.). *Science and Technology Education and the Quality of Life, vol 2*. Kiel: IPN, 571-582.
- Boersma, K.Th. & R.de Kievit (1987b) De ontwikkeling van een programma-voorstel natuuronderwijs voor 12-16 jarigen, *Onderwijskundige Notities*, 7, 2, 19-28.
- Boersma, K.Th. & R.de Kievit (1988) Vakken geïntegreerd of vakken gescheiden: een wereld van verschil? In: *Verspreiding en implementatie van geïntegreerd natuuronderwijs in de 1e fase Voortgezet Onderwijs*, Enschede: VALO-Natuurwetenschappen, 25-47.
- Bringmann, M., W. Davids, F. Ebing, G.J.I. Gerritsen-Fokkenrood, R. Hendriks, W.E.A.M. van Ree & L.P.Th. Verwijmeren (1984). *Evenwicht. Kennis der Natuur*. Integratieproject Scholengemeenschappen, Amsterdam: VLPC.
- Brink, G.J. van den (1984) Vakkengesplitst en vakkengeïntegreerd onderwijs, *Losbladig Onderwijskundig Lexicon*, CO 3200, Alphen aan de Rijn: Samson.
- Brink, G.J. van den (1985) *Vakkenintegratie*, Mededeling 6, Enschede: SLO.

- Brown, S.A. (1977) A review of the meanings of, and arguments for integrated science, *Studies in science education*, 4, 31-62.
- Elwell, M.J. & C.D. Bingham (1970) *Nuffield Combined Science. Teachers' Guide I and II + activity packs I and II*, London/-Harmondsworth: Longman/Penguin Books, .
- Fager, K.M., J.O. Craft & M. Mueller (1977) Systems. In: Gross, B.F. & G.J. Buehler (Ed.). *Unified Science Education for Rochester 3. City School District of Rochester*, New York.
- Frey, K. (1987) Integrated Science Education: reconsidered after 20 years. Rede 4th International IOSTE symposium, 3 augustus 1987 te Kiel.
- Goedvolk, A. & E. Reinders (1988) *De bodem grondig bekeken* (3e versie), project Natuuronderwijs 12-16 jarigen, Enschede: SLO.
- Gross, B.F. & G.J. Buehler (Eds.)(1977) *Unified Science Education for Rochester 1, 2 and 3*, New York: City School District of Rochester.
- Hacker, R.G. & M.J. Rowe (1985) A study of teaching and learning processes in integrated science classrooms, *European Journal of Science Education*, 7, 2, 173-180.
- Hall, W. (1987) What is STS? In: K. Riquarts (Ed.). *Science and Technology Education and the Quality of Life*, vol.2, Kiel: IPN, 724-730.
- Hall, W. & B. Mowl (1973) *Patters 1, Building Blocks + Teachers' Guide 1*, London: Longman Group Limited.
- Häussler, P. (1973) Bisherige Ansätze zu disziplin-übergreifenden naturwissenschaftlichen Curricula - eine Übersicht. In: K. Frey & P. Häussler (Hrsg). *Integriertes Curriculum Naturwissenschaft: Theoretische Grundlagen und Ansätze*. Beltz Verlag, Weinheim/Basel. 31-69.
- Hondebrink, J. & R. de Kievit (1987) *Schets voor Natuuronderwijs* (2e versie), Enschede: SLO.
- Hondebrink, J. (1985) *Mijn kleren* (3e versie), project Natuuronderwijs 12-16 jarigen, Enschede: SLO.
- Kievit, R. de (1988) Vakkenintegratie: een gepasseerd station? *School*, 6, 16-21.
- Lück, W. van, e.a. (1984) *Themenbereich: Nährsalze für Pflanzen-pflanzen als Grundnahrung*, Handreichungen für die Gesamtschule, Soest: Landesinstitut für Schule und Weiterbildung.

- Mowl, B., W. Hall & J. Bausor (1974) *Patterns 3. Interactions + Teachers' Guide 4*, London: Longman Group Ltd.
- NME-VO (Natuur- en milieu-educatie in het Voortgezet Onderwijs), project (1987) *Waterland* (proefversie), Utrecht: RUU.
- NME-VO (1988) *Deelleerplan natuur- en milieu-educatie voor aardrijkskunde, biologie, natuur- en scheikunde in het Voortgezet Onderwijs, klas 1-3* (ontwerpversie), Utrecht: RUU.
- O & W (Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen) (1988) Bevoegdheden en eindtermen vormen nog hobbels voor het natuuronderwijs, *Uitleg 18*, 21-23.
- Reis, P. & R. Page (1974) *Places for People*. Australian Science Education project (ASEP), Melbourne: Rixon.
- Reinders, E. & A. Goedvolk (1988) *Bodem, erop of eronder (3e versie)*, project *Natuuronderwijs 12-16 jarigen*, Enschede: SLO.
- Rhodes, F. (1981) *Weather*, *Nuffield Science 13 to 16*, York: Longman Group Ltd.
- Schofield, B. (1981) *Teachers' Handbook for Nuffields Science 13 to 16*, York: Longman Group Ltd.
- Showalter, V. (1979) The case for teaching science as a unity. In: J. Reay (Ed.). *New trends in integrated science teaching, vol.V*, Paris: Unesco, 23-25.
- Welch, W.W. (1977) Evaluation and decision-making in integrated science. In: D. Cohen (Ed.). *New trends in integrated science teaching IV: Evaluation of integrated science education*, Paris: Unesco, 26-36.
- WRR (Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid) (1986) *Basisvorming in het onderwijs*, Den Haag: Staatsuitgeverij.