

NLT – worden de doelen waargemaakt?

Rouwenhorst M., Stevens Y., Wagner C., Praagman F. & Griffioen A.B.

Universiteit Utrecht, IVLOS lerarenopleiding
Bètacluster februaristart 2009
Begeleid door Waveren Hogervorst C. van
Januari 2010

Samenvatting:

Natuur, leven en technologie (NLT) is een nieuw geïntegreerd keuze bètavak voor HAVO en VWO. Een van de gestelde doelen van dit vak is het vergroten van de samenhang tussen de verschillende bètavakken. Om te onderzoeken of het doel van grotere samenhang ook bereikt wordt, hebben we onderzocht wat de transferwaarde is tussen de set bètavakken (aardrijkskunde, biologie, informatica, natuurkunde, scheikunde en wiskunde), door de correlatie tussen de resultaten van de vakken te vergelijken tussen leerlingen die wel NLT hebben gekozen en leerlingen die dit vak niet in hun vakkenpakket hebben opgenomen. Tevens is een enquête afgenomen onder de 'NLT-leerlingen' en de docenten die NLT doceren. Met de enquêteresultaten wilden we onderzoeken of de beleving van leerlingen en docenten overeenkomt met de statistische analyses. Uit de cijferanalyse is gebleken dat de correlatie tussen de resultaten van de monovakken niet wordt beïnvloed door het al dan niet volgen van NLT. Dit is vreemd, aangezien uit de leerlingenenquête blijkt dat leerlingen wel degelijk vinden dat de transfer tussen NLT en de monovakken aanwezig is. Daarnaast geven docent aan actief bezig te zijn met het bevorderen van transfer in de lessen NLT.

1. Inleiding

1.1 NLT

Natuur, leven en technologie (NLT) is een nieuw geïntegreerd bètavak dat op 1 Augustus 2007 in het onderwijs is ingevoerd na een herinrichting van de tweede fase (Arts & Rijnveld-Ockers, 2007). Het is een profielkeuzevak voor HAVO en VWO leerlingen met een NT of NG profiel dat met een schoolexamen wordt afgesloten. Het vak wordt gegeven in modules, waarin afhankelijk van de module kennis uit de vakken aardrijkskunde, biologie, informatica, natuurkunde, scheikunde en wiskunde gecombineerd moet worden om de opdrachten tot een goed einde te brengen. In ons onderzoek hebben we informatica niet meegenomen in de beschouwingen. De identiteit van het vak NLT is uniek in die zin dat het zich onderscheidt van de andere bètavakken, maar tegelijkertijd juist verbinding legt met de andere vakken (visiedocument NLT 2007). Een hiermee samenhangend hoofddoel van het vak NLT, ontwikkeld door de Stuurgroep NLT (2007), is *verbreding en verdieping bieden* binnen het bètaonderwijs. Dit doel wijst op een kennisrelatie tussen de monovakken (aardrijkskunde, biologie, informatica, natuurkunde, scheikunde en wiskunde) en het vak NLT.

1.2 De definitie van Transfer(waarde)

Er zijn veel verschillende definities van 'transfer'. Doordat men niet een eenduidige bepaling hanteert van het fenomeen transfer, lopen de uitkomsten van onderzoeken erg uiteen. Zelfs al hebben onderzoekers dezelfde dataset, dan nog kunnen de conclusies elkaar niet volledig ondersteunen (Alexander & Murphy, 1999).

Tijdens ons onderzoek zullen we de volgende definitie van transfer hanteren: *Het vermogen om kennis en/of vaardigheid toe te passen in een andere omgeving dan waarin de kennis en/of vaardigheid is opgedaan*. Voorbeeld: Leerlingen op het voortgezet onderwijs in het vijfde leerjaar blijken vaak niet in staat om de formule van een lineair verband op te stellen bij economie, terwijl dit in het derde leerjaar uitgebreid aan de orde is geweest bij Wiskunde. Hier is sprake van een lage transferwaarde: de leerling kan een formule opstellen bij een lineair verband zolang de leerling dat doet voor het vak wiskunde. Bij het vak economie gaat het mis, terwijl de opdrachten niet wezenlijk verschillen.

In ons onderzoek zullen wij ons niet bezig houden met de precieze redenen waarom leerlingen soms wel, soms niet in staat zijn om kennis en/of vaardigheden toe te passen in een andere situatie. Wij willen de transferwaarde onderzoeken tussen NLT en de monovakken (de vakspecifieke vakken zoals aardrijkskunde, biologie enzovoort). Met een positieve transferwaarde wordt bedoeld het vermogen van leerlingen om kennis en/of vaardigheden opgedaan bij vakken aardrijkskunde, biologie, natuurkunde, scheikunde en wiskunde te gebruiken bij het leren van kennis en/of vaardigheden tijdens de lessen NLT. Ook andersom zou in het ideale geval transfer moeten plaatsvinden.

1.3 Stimuleren van transfer

Uit de literatuur blijkt dat ongeacht de definitie van transfer keer op keer blijkt dat het erg belangrijk is dat de stof goed begrepen wordt. Pas dan is het mogelijk deze kennis ook toe te passen in een andere context en is er dus sprake van transfer. Wanneer de beheersing van die kennis en vaardigheden berust op herhaling in plaats van een dieper begrip is het niet mogelijk die kennis en vaardigheden op een andere of uitgebreide context toe te passen. Vanzelfsprekend is ook de tijd waarin de basiskennis

geleerd werd van invloed (Bransword, *ET AL.*, 2000). Daarnaast zijn er nog andere voorwaarden die in de literatuur zijn gevonden, zoals bruikbaarheid/motivatie en aansluiting op de context (Bransword, *ET AL.*, 2000). Het heersende probleem is echter dat veel dezelfde concepten bij verschillende vakken, op verschillende momenten worden aangeboden en dus los van elkaar moeten geleerd, wat de samenhang tussen de verschillende vakken niet bevordert (Arts & Rijnveld-Ockers, 2007). Verder moeten leerlingen ook in staat zijn om het probleem en de oplossing op een abstracte manier te representeren (Bransword, *ET AL.*, 2000).

1.4 Onderzoeksvraag

Inmiddels is dit nieuwe vak zijn laatste ontwikkelingsjaar ingegaan (Stuurgroep NLT, 2007) en zal er moeten worden vastgesteld of de doelen, waaronder verdieping en verbreding, zijn waargemaakt. Dit is dan ook de aard van ons onderzoek. In de literatuur is, voor zover bij ons bekend, niks geschreven over hoe de doelen worden getest en óf de doelen getest worden. Om deze leemte aan te pakken hebben wij als onderzoeksvraag gesteld: *“Wat is de transferwaarde van het vakoverstijgende vak NLT?”* Kortom, wordt de verbreding en verdieping van het vak NLT ook daadwerkelijk bereikt? Deze vraag willen we beantwoorden aan de hand van statistische analyse op behaalde schoolonderzoekcijfers.

Vanuit onze (korte) ervaring als docent en als ervaringsdeskundige als leerling lijkt het ons noodzakelijk om te testen hoe het vak NLT wordt ervaren door zowel de leerling als de docent. Verschillende van ons hebben ervaring als leerling met het vak Algemene Natuurwetenschappen (ANW). Dit vak wordt vaak ervaren als een “bijvak” of als “tijdsopvulling” gezien. Na gesprekken met ANW docenten op het St. Bonifatius College te Utrecht, KSG de Breul te Zeist en het Revis Lyceum te Wijk bij Duurstede blijkt dat de ANW vakinhoud voor de bètaleerling vaak te oppervlakkig en voor de alfaleerling vaak te moeilijk is. Voor de docent wordt het zo erg lastig om dit vak op een efficiënte manier te geven aan een klas met zowel alfa- als bètaleerlingen. Doordat het vak ANW meestal niet aansluit bij de voorkennis van de bètaleerlingen is het in die zin moeilijk om verdieping en verbreding aan te bieden. Omdat het vak NLT juist deze verdieping en verbreding wil bieden aan dit soort leerlingen willen we graag onderzoeken of dit ook waargemaakt wordt, voordat er vervallen wordt in termen als “bijvak” en “tijdsopvulling”. De subonderzoeksvraag kan als volgt worden geformuleerd: *“Wat is de belevingswereld van de leerlingen en de vakdocenten wat betreft de transferwaarde van het vak NLT in de praktijk?”* Deze vraag willen we beantwoorden met behulp van twee enquêtes: één voor leerlingen met NLT en één voor docenten die NLT doceren.

1.5 Context

De onderliggende gedachte van dit onderzoek is dat wij, als beginnende docenten, straks de bevoegdheid krijgen voor het vak NLT. Met dit onderzoek willen we ons oriënteren op het vak NLT en op die manier eventuele valkuilen, zoals beschreven voor het vak ANW, voor zijn. Door de belevingswereld van de leerling en van de NLT-docent nader te onderzoeken hopen wij ons goed aan te sluiten bij de doelen van het vak NLT, maar ook bij de beleving van de leerling.

Om zicht te krijgen op het vak hebben wij ervoor gekozen om te onderzoeken wat het vak NLT precies voor doelen heeft en of die doelen worden behaald. Daarvoor zullen we enkel een deeldoel onderzoeken, namelijk de transferwaarde van NLT.

In het visiedocument van Stuurgroep NLT (2007) staat beschreven waartoe het vak NLT zou moeten bijdragen.

[...] verbreding en verdieping bieden; dit is in de huidige examenprogramma's niet of nauwelijks mogelijk [...]

4 NLT – worden de doelen waargemaakt?

Om dit voornemen te laten slagen, is het noodzakelijk om voort te bouwen op de basis van de monovakken. Leerlingen moeten kennis uit vakken aardrijkskunde, biologie, natuurkunde, scheikunde en wiskunde meenemen naar de lessen NLT. Pas dan kan het vak NLT verbreding en verdieping bieden. Tegelijkertijd is het aanbrengen van verdieping niet geslaagd als de leerling de opgedane kennis bij NLT niet weer mee terugbrengt naar de monovakken.

1.6 Hypothese

Uit het voorbeeld genoemd in paragraaf 1.4, de ervaringen met het vak ANW en vanuit onze ervaring als docenten, is bij ons het vermoeden gerezen dat leerlingen het moeilijk vinden om de transfer te maken tussen NLT en de monovakken. Daarnaast vermoeden wij dat docenten zich vaak niet bewust zijn van de transferwaarde binnen het vak NLT. Wij vragen ons sterk af of docenten de transferwaarde ook benadrukken en/of benoemen voor de leerlingen. Of de transferwaarde wordt waargemaakt is naar ons idee sterk afhankelijk van de betreffende module, maar ook van de instelling van de docent. Geeft een vakdocent bijvoorbeeld ook tijdens het geven van NLT aan dat een leerling zijn kennis vanuit de natuur,- of wiskunde kan gebruiken bij een biologisch probleem?

2. Methode

2.1.1 Gebruikte data

Om te onderzoeken of NLT daadwerkelijk zorgt voor verbreding en verdieping, hebben wij SE en CE cijfers vergeleken van leerlingen die NLT hebben met cijfers van leerlingen die dat niet hebben. We hebben de gemiddelden van de SE cijfers over drie schoolexamens bij de vakken aardrijkskunde, biologie, natuurkunde, scheikunde en wiskunde opgenomen in onze dataset. De data is verzameld op vijf verschillende scholen (zie Tabel 1), waarvan één met NLT. Van deze scholen hebben we, voor zover per school beschikbaar, rapportcijfers van 4Havo, 4VWO en 5VWO, en SE en CE cijfers van 5Havo en 6VWO ontvangen. De cijfers van 6 VWO kunnen nog nuttig zijn voor verder onderzoek. NLT cijfers zijn van een 5 Havo klas. Ook hebben we NLT rapport cijfers gekregen van 4 Havo en 5 VWO. Deze dataset vertoonde echter teveel leemtes (geen gemiddelden en geen notatie van hoe zwaar het cijfer meetelt), waardoor hij onbruikbaar is voor dit onderzoek. Landelijk gezien is onze dataset NLT cijfers niet representatief, omdat we maar van één school NLT cijfers hebben. Helaas hebben andere, niet nader te noemen, benaderde NLT scholen geen medewerking getoond.

Tabel 1 De scholen waarvan wij 5 HAVO cijfers, school examens hebben gekregen.

School	Kenmerken
School A	NLT 1550 leerlingen VMBO-TL, HAVO, Atheneum & Gymnasium NLT klassen (4 HAVO, 5 HAVO & 5 VWO) en NLT docenten geënquêteerd
School B	Geen NLT 1150 leerlingen MAVO, HAVO & VWO
School C	Geen NLT 1000 Leerlingen VMBO-TL, HAVO & VWO
School D	Geen NLT 1300 leerlingen VMBO-TL, HAVO en Atheneum & Gymnasium (ook TTO)
School E	Geen NLT 850 leerlingen MAVO, HAVO & VWO

2.1.2 Data Analyse

5Havo is de enige leerlaag waarvan alle vijf de scholen cijfers (inclusief NLT cijfers) hebben aangeleverd. Om de invloed van individuele docenten te beperken en dus de dataset zo betrouwbaar mogelijk te houden, is besloten alleen deze data te analyseren. Uitspraken over samenhang en transfer worden dus alleen gedaan op basis van de resultaten van vijf 5Havo klassen (n=282).

De sterkste analyse om de transferwaarde aan te tonen is gemiddelde cijfers van leerlingen met NLT te vergelijken met leerlingen zonder NLT (t-toets). Als er een significant verschil optreedt, kan dit zijn door het volgen van het vak NLT. Natuurlijk is dit niet helemaal waterdicht, omdat het kan zijn dat de leerlingen die NLT volgen ook beter in de monovakken zouden zijn als zij het vak NLT niet zouden volgen. Een grote dataset van verschillende NLT scholen is daarom sterk gewenst.

Om verschillen tussen gemiddelden nog verder uit te diepen hebben we een correlatietest uitgevoerd. Deze test toont aan welke correlatie er is tussen twee vakken. Correlatiewaarden liggen tussen -1 en 1. Als de correlatiewaarde tussen -1 en 0 ligt zou dat betekenen dat het volgen van NLT negatieve invloed heeft op de transfer van kennis en vaardigheden. Een correlatiewaarde van 1 zou betekenen dat het volgen van NLT ervoor zorgt dat de monovakken precies zo goed worden begrepen als NLT. Een correlatie van 0 heeft geen betekenis. De correlatiewaarde waarvan we mogen concluderen dat NLT een positieve invloed heeft op de transfer ligt tussen 0,5 en 1.

Ook is het interessant te bepalen of er een samenhang is tussen de gemiddelde cijfers van de 7 geselecteerde vakken. Om dat te onderzoeken, voerden we een Kruskal-Wallis test uit (omdat de dataset niet normaal verdeeld is, konden we geen ANOVA uitvoeren). Als het resultaat van de Kruskal-Wallis test een p-waarde van boven de 0.05 oplevert, dan is er geen significant verschil in gemiddelden van de cijfers van de verschillende vakken. Dit zou kunnen duiden op een transferwaarde, aangezien er weinig verschil is in gemiddelde cijfers. Wij vonden wel een verschil ($p < 0.05$), daarom bepaalden we middels een Post-Hoc test tussen welk vak en NLT het verschil ligt. De afwijkende vakken (of vak), hebben blijkbaar een lagere transferwaarde of worden gewoonweg moeilijker getoetst door de docenten.

Al deze cijfers staan in Excel sheets, uitgesplitst naar de verschillende vakken, leerjaar, niveau, schooljaar en soort cijfer (rapport, SE, CE). Deze sheets zijn in te zien na verzoek aan de auteurs.

2.2 Leerling- / docentenervaring

Hoe NLT ervaren wordt door leerlingen hebben we onderzocht door leerlingen van onze NLT-school te vragen of zij zich bewust zijn van de mogelijkheid om kennis en vaardigheden toe te passen op andere plaatsen dan waar het ze aangeleerd is. Dit is gedaan door middel van een online enquête op www.surveymonkey.com. De complete enquêtes zijn te vinden in appendix 1. De vragen 1, 2 en 3 moesten in kaart brengen hoe de leerlingen de transfer tussen NLT en de monovakken ervaren; zijn ze in staat om kennis en vaardigheden in andere contexten in te zetten en is er een samenhang tussen de resultaten van NLT en de monovakken? De antwoorden op de vragen 4 en 5 beschreven de mate waarin het vakoverstijgend karakter van NLT overkomt op de leerlingen en welk van de monovakken zij het meest vertegenwoordigd vonden binnen NLT. De laatste twee vragen (6 & 7) zijn bedoeld om te controleren of leerlingen NLT leuk vinden en waarom ze het vak gekozen hebben.

Hoe leerlingen NLT ervaren is onder andere sterk afhankelijk van de docent of de docenten die het vak doceren. Ook de NLT-docenten van onze NLT-school hebben een enquête ingevuld. Met de docentenenquête werden de verschillende omgevingsvariabelen achterhaald. De vragen 1, 4, 6, 7, 8 en 9 zijn bedoeld om inzicht te krijgen in de motivatie van de docenten en het enthousiasme waarmee de docenten NLT doceren aan de leerlingen. Of de docenten actief de transfer bevorderden tussen NLT en de monovakken, werd onderzocht d.m.v. de vragen 2 en 3. Vraag 5 was een inschattingsvraag; zien de leerlingen NLT als extra monovak of is het vakoverstijgende karakter voldoende duidelijk bij de

leerlingen? De enquête is helaas niet van te voren getest op validiteit d.m.v. een vooronderzoek was helaas wegens tijdgebrek en het gebrek aan voldoende participerende NLT-scholen niet mogelijk. (zie appendix 1 voor een totaaloverzicht van beide enquêtes).

Per vraag is bepaald hoeveel keer het antwoord is gekozen en vervolgens is dit uitgedrukt in percentages “eens” en percentages “oneens”. Voor “eens” zijn de percentages van “eens” en “helemaal mee eens” bij elkaar geteld. Voor “oneens” zijn de percentages “oneens” en “helemaal mee oneens” bij elkaar opgeteld. Hierdoor is het duidelijk wel percentage van de ondervraagde het al dan niet eens met de genoemde stelling was. Vervolgens zijn van deze resultaten verschillende grafieken gemaakt (zie figuur 2 en 3). De uitslagen van beide enquêtes zijn verwerkt m.b.v. Microsoft Office Excel 2003.

3. Resultaten

3.1.1 Transferwaarde binnen een NLT klas

De gemiddelden van cijfers binnen één klas zijn vergeleken. Hierbij zijn leerlingen mét NLT vergeleken met leerlingen zonder NLT voor de geselecteerde vakken. Alle data zijn normaal verdeeld ($p > 0.05$). Geen van de gemiddelde cijfers is significant verschillend tussen leerlingen met NLT en leerlingen zonder NLT (Tabel 2). Dat betekent dat op basis van deze test geen transfer geconstateerd kan worden op basis van het volgen van het vak NLT.

Tabel 2. Vergelijking gemiddelde cijfers van 5HAVO leerlingen binnen dezelfde klas tussen leerlingen mét NLT en leerlingen zonder NLT (onafhankelijke t-toets)

	Leerlingen met NLT	Leerlingen Zonder NLT	Significantie
Biologie	6.06 (n=3)	6.25 (n=18)	p = 0.564
Natuurkunde	6.13 (n=4)	5.93 (n=22)	p = 0.606
Wiskunde A	6.5 (n=1)	7.42 (n=5)	
Wiskunde B	5.5 (n=5)	5.88 (n=19)	P = 0.351
Scheikunde	6.12 (n=6)	6.48 (n=24)	P = 0.158
Aardrijkskunde		6.85 (n=2)	
NLT	7.17 (n=6)		

3.1.2 Algemene transferwaarde tussen de monovakken

Een samenhanganalyse is uitgevoerd op de School Examen (SE) cijfers van 5 HAVO tussen de vijf scholen voor het jaar 2008 – 2009. Deze jaargang is vertegenwoordigd over de hele dataset. Andere jaargangen en klassen waren minder goed vertegenwoordigd. Daarnaast zijn er gemiddelde SE cijfers bekend van alle vakken, Biologie (n=200), Natuurkunde (n=124), Wiskunde A (n=282), Wiskunde B (n=116), Scheikunde (n=154), Aardrijkskunde (n=147) en NLT (n=6). Er is gekozen om met deze dataset te rekenen, om een zo groot mogelijke dataset te genereren.

De dataset is niet normaal verdeeld, ook niet na datatransformatie (Log(x), Log (x+1), LN(x), SQRT(x), SQRT(x+0.5)). Daarom is er gekozen voor een Kruskal-Wallis test. Deze gaf een significant verschil binnen de groep ($\chi^2=47.503$ df=6 $p < 0.0001$). De varianties waren niet gelijk (Levene Statistics $p < 0.0001$) waardoor een Games-Howell post hoc test is uitgevoerd om de verschillen binnen de groep te analyseren (Figuur 1). Uit de post hoc test blijkt dat Biologie (BI), Natuurkunde (NAT), Wiskunde (WIA), en Scheikunde (SK) niet verschillen in gemiddelde. Dit is het grootste aantal vakken die dezelfde gemiddelde cijfer hebben. Het is alleen niet duidelijk hoe deze vakken aan een zelfde gemiddelde cijfers komen. (Zie appendix 2 voor de tabel met de exacte p-waarden voor de verschillen tussen de verschillende monovakken.)

Een significantie van $p > 0.05$ zou erop kunnen duiden dat de moeilijkheidsgraad van de vakken gelijk is, of dat alle leerlingen gelijk presteren voor alle vakken. Geen significant verschil zou een kleine indicatie kunnen zijn dat er transferwaarde is. Het is misschien sterker om te zeggen dat leerlingen bij een $p > 0.05$ goed zijn in alle vakken of dat leerlingen die sowieso al goed zijn in de monovakken eerder geneigd zijn om NLT in hun vakkenpakket te kiezen. Bijna de helft van de ondervraagde leerlingen geeft aan dat ze NLT hebben gekozen, omdat het een combinatie is tussen de verschillende monovakken. Dit zou erop kunnen duiden dat leerlingen op zoek zijn naar meer uitdagingen en/of meer samenhang

tussen de vakken. Het is aannemelijk te denken dat leerlingen die zich nog te veel moeten concentreren op de losse monovakken, niet op extra uitdaging zitten te wachten.

3.2.1 Leerlingenwaardering van NLT

In totaal hebben 56 leerlingen de enquête ingevuld. Van de ondervraagde leerlingen vindt 82% dat ze kennis en vaardigheden die ze hebben opgedaan bij de monovakken kunnen gebruiken bij NLT, m.a.w. leerlingen zijn zich bewust van transfer tussen monovakken en NLT. Andersom vindt slechts 57% van de leerlingen dat ze kennis en vaardigheden die ze bij NLT opdoen, kunnen inzetten bij de monovakken. Daarnaast geeft bijna 27% van de leerlingen aan dat een goed resultaat voor NLT ook betekent dat bij de monovakken een goed resultaat kan worden verwacht. Dit betekent dat de transfer van NLT richting de monovakken als veel minder sterk wordt ervaren dan andersom. De kennis en vaardigheden die het meeste door leerlingen worden ingezet bij NLT, worden verworven bij biologie (26% geeft aan dit het meeste nodig te hebben), gevolgd door scheikunde (12%). De kennis die bij wiskunde wordt opgedaan, wordt het minst gebruikt bij NLT (19% geeft aan dit het minst nodig te hebben), gevolgd door aardrijkskunde (18%). Dit is aardig consistent met de beleving van de opbouw van NLT; biologie komt het meeste terug in NLT (36% geeft aan dat ze dit vak het meeste herkennen in NLT), gevolgd door scheikunde (10%) en natuurkunde (7%) (zie figuur 2). De vakken die derhalve het minst terugkomen in NLT zijn volgens de leerlingen aardrijkskunde (36% geeft aan dit vak het minst te herkennen in NLT) en wiskunde (12%) (zie figuur 2). Slechts 48% van de leerlingen geeft aan NLT gekozen te hebben om het vakoverstijgende karakter. Ruim 80% geeft aan NLT een leuk vak te vinden. Zie tabel 2 in appendix 3 voor een overzicht van de complete resultaten per vraag.

3.2.2 Docentenwaardering van NLT

In totaal hebben 12 docenten de enquête ingevuld. Op beide scholen waar docenten zijn ondervraagd, zijn per module tussen de 3 en 5 docenten betrokken bij het doceren van NLT. De transfer tussen monovakken en NLT wordt door een groot deel van de ondervraagde docenten onderstreept. 50% geeft aan expliciet te benadrukken dat kennis en vaardigheden die leerlingen bij monovakken hebben opgedaan bij NLT ingezet kunnen worden. Daarnaast geeft ruim 83% aan welke elementen van NLT bij andere (mono) vakken kunnen worden ingezet. Wel denkt 50% van de docenten dat het vakoverstijgend karakter van NLT niet door leerlingen wordt herkend.

Docenten die NLT doceren geven vaak biologie naast NLT (ruim 58%), gevolgd door ANW (25%). Over het algemeen wordt het doceren van NLT niet leuker of minder leuk gevonden dan het doceren van het eigen vak (58% stemt “neutraal”). Daarnaast heeft geen van de ondervraagde docenten meegewerkt aan het ontwikkelen van een of meerdere modules voor NLT. Gemiddeld worden er twee buitenschoolse activiteiten in het kader van NLT georganiseerd. De meeste uitjes bestaan uit het bezoeken van een universiteit of onderzoeksinstituting (bijna 67%) of museum (ruim 22%). Zie tabel 3 in appendix 4 voor een overzicht van de complete resultaten per vraag.

4. Discussie

4.1 Leerlingen met NLT en leerlingen zonder NLT

Ondanks de kleine hoeveelheid cijfers is er gekeken of de gemiddelde cijfers voor leerlingen met NLT significant afwijken van de cijfers van leerlingen zonder NLT binnen één klas. Omdat het om cijfers binnen één klas gaat, hoeft er geen rekening gehouden te worden met variatie in cijfers als gevolg van verschil tussen docenten, wat wel het geval kan zijn wanneer de resultaten van verschillende scholen met elkaar vergeleken worden. Verschil in enthousiasme, inzet en betrokkenheid van docenten bij NLT zijn enkele voorbeelden van zeer invloedrijke factoren die van invloed kunnen zijn op de resultaten van leerlingen. De gemiddelden uit onze dataset zijn goed vergelijkbaar, omdat ze allemaal uit dezelfde klas komen. Alle leerlingen hebben dezelfde docenten en toetsen en er blijkt geen verschil te zijn in gemiddelde cijfers voor de geselecteerde vakken tussen leerlingen met NLT en leerlingen zonder NLT ($p > 0.05$). Hieruit kan worden geconcludeerd dat het vak NLT geen significante bijdrage heeft geleverd aan de kennis voor de monovakken voor deze klas. Ongeacht of leerlingen NLT hadden of niet, de gemiddelde cijfers blijken gelijk. Deze resultaten zijn consistent met de beleving van leerlingen, want zij geven aan dat de transferwaarde van NLT naar de monovakken minder groot is dan andersom. Daarnaast zien de leerlingen geen samenhang in het resultaat dat ze behalen bij NLT enerzijds en de monovakken anderzijds. Andersom is het op basis van deze analyse niet te zeggen of de monovakken een significante bijdrage leveren aan NLT. Leerlingen herkennen wel de aspecten van monovakken in NLT (vooral biologie en scheikunde) en ze geven ook aan dat ze de kennis en vaardigheden die ze hebben opgedaan bij deze monovakken goed kunnen gebruiken bij NLT. Dit impliceert dat in de beleving van leerlingen de monovakken wel degelijk een bijdrage leveren aan NLT. Deze beleving zou voor een groot deel kunnen worden bepaald door de docenten, want zij geven op hun beurt aan dat zij expliciet de transfer van kennis en vaardigheden benadrukken tijdens de lessen NLT. De hoge “transferbeleving” van leerlingen van vooral biologie wordt mogelijk verklaard door het hoge percentage biologiedocenten dat naast hun monovak ook NLT doceert. Het is logisch dat deze docenten vooral de biologische aspecten van NLT uitvoeriger behandelen of extra benadrukken.

Aan de hand van de resultaten kunnen geen harde conclusies worden getrokken. De analyse is gedaan binnen 1 klas met 30 leerlingen, waarvan slechts 6 leerlingen NLT hebben. De gemiddeldevergelijking voor het vak wiskunde A is gebaseerd op slechts 1 leerling met NLT, dus volstrekt onbetrouwbaar. Het aantal leerlingen dat de enquêtes heeft ingevuld is vrij laag (56) en het aantal docenten is zelfs nog lager (12). De resultaten zijn slechts een indicatie van wat verwacht zou kunnen worden in het geval van een grootschaliger onderzoek. Het feit dat een van de aangeschreven scholen op het laatste moment haar medewerking weigerde, zorgde ervoor dat de dataset niet groot genoeg is om betrouwbare uitspraken te doen. Daarnaast werkte het niet in het voordeel van ons onderzoek dat NLT nog niet zo lang wordt aangeboden. Jammer genoeg konden wij geen beslag leggen op de (zeldzame) eindexamencijfers van NLT. Het enige wat wij op dit moment kunnen zeggen is dat het erop lijkt dat de transfer tussen NLT en de monovakken zwak tot niet aanwezig is. Ook heeft het volgen van NLT geen invloed op de samenhang tussen de resultaten van de monovakken en vice versa. Nogmaals, de resultaten van dit onderzoek zijn puur indicatief en uitgebreid vervolgonderzoek zal moeten uitwijzen of het transfer gerelateerd doel van NLT in de praktijk behaald wordt.

4.2 Algehele samenhang tussen de monovakken en NLT

Figuur 1 laat zien dat er een significant verschil is tussen de gemiddelde cijfers van de vakken: Biologie (n=200), Natuurkunde (n=124), Wiskunde A (n=282), Wiskunde B (n=116), Scheikunde (n=154), Aardrijkskunde (n=147) en NLT (n=6). Opvallend is dat Wiskunde B de grootste negatieve afwijking vertoont met de rest van de geteste vakken. Zoals aangegeven in paragraaf 3.1.2 blijkt dat Biologie (BI), Natuurkunde (NAT), Wiskunde (WIA) en Scheikunde (SK) niet verschillen in gemiddelde. Dit is de grootste groep die gelijkheid in gemiddelde cijfers vertoont. Met een dergelijke test, test je in werkelijkheid of de vakken gelijke resultaten behalen. Dit zegt niks over de transferwaarde, wel is het een indicatie dat de gelijkheid in gemiddelde zou kunnen duiden op een transferwaarde. Dit is echter niet hard te maken op basis van de gegevens.

Opvallend is dat het vak NLT de grootste positieve afwijking heeft. Voor deze positieve afwijking zijn een paar mogelijke oorzaken:

- Er is sprake van transferwaarde van de monovakken naar het vak NLT. Dit blijkt echter niet uit onze data.
- Leerlingen die NLT kiezen vinden het over het algemeen een leuk vak (zie resultaten) en zijn daardoor gemotiveerd om zich in te zetten voor NLT.
- Leerlingen die NLT kiezen zijn bij voorbaat al 'sterker' in bètavakken dan leerlingen die geen NLT kiezen. Ook deze mogelijke verklaring wordt niet bevestigd door dit onderzoek.
- Het niveau van NLT ligt lager dan het niveau van de monovakken.
- De toetsing bij NLT gebeurt op basis van inleveropdrachten. Hierop wordt over het algemeen hoger gescoord dan op schriftelijke overhoringen, omdat er meer en vooral andere vaardigheden van leerlingen getest worden.

Waarschijnlijk zorgt een combinatie van bovengenoemde oorzaken ervoor dat het resultaat van NLT hoger ligt dan de resultaten van de andere vakken. Om hier meer zekerheid over te krijgen is meer onderzoek nodig, waarbij niet alleen wordt gekeken naar de resultaten, maar ook naar de manier van toetsing van zowel NLT als de monovakken.

4.3 Suggesties voor de praktijk

Uit ons onderzoek is gebleken dat leerlingen het idee hebben dat ze vooral kennis opgedaan bij biologie en scheikunde kunnen toepassen bij NLT. Dit kan erop duiden dat de andere monovakken minder aan bod komen bij NLT of minder benadrukt worden. Docenten zouden de onderlinge toepasbaarheid van de verschillende vakken vaker kunnen benadrukken of kunnen kiezen voor andere modules om de verdieping en verbreding voor alle vakken te bevorderen. Uit ons onderzoek bleek dat er vooral veel biologiedocenten NLT doceren. Mogelijkerwijs wordt de geclaimde verdieping en verbreding beter bereikt als er docenten van de verschillende monovakken betrokken werden bij NLT. Een natuurkundedocent zal sneller de nadruk leggen op de natuurkundige aspecten dan een biologiedocent en vice versa.

Verder blijkt dat de cijfers voor NLT significant hoger zijn dan de cijfers voor de monovakken. Om dit verschil recht te trekken zou enerzijds het niveau van de NLT-modules iets omhoog moeten. Hierdoor zouden de opdrachten ook uitdagender worden en net even iets meer van de leerlingen

12 NLT – worden de doelen waargemaakt?

vragen. Anderzijds is het een oplossing om de normering voor de verslagen te veranderen. Een verslag dat alle aspecten van de behandelde stof bevat zou beoordeeld kunnen worden met bijvoorbeeld een 7. Het gemiddelde cijfers zou hierdoor overeenkomsten vertonen met de gemiddelde cijfers van de monovakken. Pas als leerlingen duidelijk iets extra's toevoegen zou een hoger cijfer gegeven kunnen worden. Hierdoor worden leerlingen uitgedaagd op daadwerkelijk verbredend en verdiepend bezig te gaan.

Tot slot volgt hier een handreiking voor vervolgonderzoek. De dataset waarvan in dit onderzoek gebruik gemaakt is, heeft niet tot harde conclusies kunnen leiden. Vanaf dit schooljaar worden er eindexamencijfers gegenereerd van leerlingen die al langere tijd NLT volgden. Wanneer het onderzoek zoals beschreven in dit artikel uitgevoerd zou worden op de betreffende eindexamencijfers, kunnen pas werkelijk harde conclusies getrokken worden en mogelijk ook bruikbare aanbevelingen gedaan worden voor de invulling van het vak NLT om een zo hoog mogelijke transferwaarde te bewerkstelligen. Het voordeel van eindexamencijfers is dat deze genormeerd zijn. Voordeel van herhaling van dit onderzoek is dat nu NLT langer bestaat de onderzoekers actief kunnen zoeken naar een representatieve dataset.

4.4 Reflectie op het onderzoek

Voor de auteurs van dit onderzoek was het uitvoeren van sociaal-wetenschappelijke onderzoek nieuw; zij zijn allen natuurwetenschappelijk opgeleid. Sociaal-wetenschappelijk onderzoek is een manier van onderzoeken welke vaker ingezet zou kunnen worden door docenten om bij te dragen aan een continu proces van onderwijsvernieuwing. Het onderzoek zoals beschreven in dit artikel heeft zijn grenzen en obstakels laten zien; het kost het veel tijd en energie en een goede afronding is sterk afhankelijk van medewerking van derden. Daartegenover staat een grote opbrengst; naar aanleiding van dit onderzoek mag geconstateerd worden dat het bijzonder nodig is om als docent een onderzoekende houding te hebben tegenover de invulling van vakken, in het bijzonder als die vakken hun nut nog niet bewezen hebben. In het bijzonder was dataverzameling vrij lastig omdat NLT pas vrij recent definitief als vak aangeboden wordt op sommige scholen. Als gevolg hiervan is de dataset beperkt gebleven en kunnen de onderzoeksresultaten niet omgezet worden in harde conclusies.

Literatuur

Alexander, P.A. & Murphy, K.P., 1999, *International Journal of Educational Research*, Nurturing the seeds of transfer: a domain-specific perspective, Vol. 31, p. 561-576

Arts, K. & Rijnveld-Ockers, M., 2007, *Voorwaarden voor succesvol vakoverstijgend projectonderwijs*, PGO scriptie, <http://igitur-archive.library.uu.nl/student-theses/2008-0124-200412/UUindex.html>

Bransford, J.D., Brown, A.L., Cocking, R.R., 2000, *How people learn, brain, mind, experience, and school*, National Academy Press, Washington, D.C.

Stuurgroep Natuur, Leven en Technologie, 2007, *Contouren van een nieuw bètavak*, <http://betavak-nlt.nl/downloads/Visiedocument>, geraadpleegd op 13 januari 2010

GRIFFIOEN A.B., PRAAGMAN F., ROUWENHORST M., STEVENS Y. & WAGNER C. ZIJN DOCENT IN OPLEIDING VOOR DE SCHOOLVAKKEN BIOLOGIE (GRIFFIOEN A.B., STEVENS Y. EN WAGNER C.) EN WISKUNDE (PRAAGMAN F. EN ROUWENHORST M.) AAN HET IVLOS TE UTRECHT. IN HET KADER VAN HUN OPLEIDING TOT EERSTEGRAADSDOCENT VERRICHTTEN ZIJ ONDERZOEK NAAR DE TRANSFERWAARDE VAN HET NIEUWE SCHOOLVAK NLT. DE RESULTATEN VAN DIT PRAKTIJKGERICHT ONDERZOEK (PGO) EN CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN NAAR AANLEIDING DAARVAN VORMEN DE BASIS VAN BOVENSTAAND ARTIKEL.

Appendix 1

Vragen waaruit de leerlingenquête bestond:

1. Kennis en vaardigheden die ik heb geleerd bij de set vakken, kan ik goed gebruiken bij NLT.
2. Kennis en vaardigheden die ik heb geleerd bij NLT, kan ik goed gebruiken bij één of meerdere van de set vakken.
3. Als je goed bent in NLT, ben je ook goed in de set vakken.
4. Kun je in onderstaande tabel aangeven van welk vak je het meeste kennis en vaardigheden gebruikt bij NLT? Je mag slechts één antwoord selecteren per vraag. Als de vraag op geen van de vakken van toepassing is, antwoord dan "geen".
5. Kun je bij onderstaande vragen aangeven voor welke vakken de stellingen zouden gelden? Je mag meerdere vakken selecteren, maar ook geen enkel vak. Antwoord dan met "geen".
6. Ik heb NLT gekozen omdat het een combinatie is van de vakken aardrijkskunde, biologie, natuurkunde, scheikunde en wiskunde.
7. Ik vind NLT leuk.

De antwoordmogelijkheden voor vraag 1 t/m 3 en vraag 6+7:

Helemaal mee oneens

Oneens

Neutraal

Eens

Helemaal mee eens

Geen mening

Vragen waaruit de docentenenquête bestond:

1. Welk vak (of welke vakken) geeft u naast NLT?
2. Ik benadruk tijdens de lessen NLT expliciet dat leerlingen kennis en vaardigheden opgedaan bij NLT ook bij andere vakken kunnen inzetten/gebruiken.
3. Ik benadruk tijdens lessen van mijn hoofdvak expliciet dat leerlingen opgedane kennis en vaardigheden van dat vak ook bij NLT kunnen inzetten/gebruiken.
4. Ik vind het leuker om NLT te doceren dan mijn hoofdvak.
5. Volgens mij zien leerlingen NLT als een extra monovak in plaats van een vak overstijgend vak:
6. Hoeveel verschillende docenten geven NLT aan één klas per jaar op uw school?
7. Hoeveel docenten zijn betrokken bij één module van NLT aan een klas op uw school?
8. Ontwikkelt u zelf modules voor NLT? Gemiddeld aantal modules per jaar ...
9. Hoe vaak per jaar onderneemt u buitenschoolse activiteiten in het kader van NLT?
10. Zo ja, welke buitenschoolse activiteiten betreft het? (meerdere antwoorden mogelijk)
11. Als u nog vragen en/of opmerkingen heeft over de enquête of ons onderzoek, kunt u ze hier stellen.
12. Wilt u de uitkomst van ons onderzoek als artikel ontvangen? Dan kunt u hieronder uw e-mailadres invullen.

Appendix 2

Tabel 1 Games-Howell post hoc test uitgevoerd op cijfers van Biologie (BI), Natuurkunde (NA), Wiskunde A (WIA), Wiskunde B (WIB), Scheikunde (SK), Aardrijkskunde (AK) en NLT. De grijze blokken geven een significant verschil aan tussen de vakken van gemiddelde School Examen cijfers van 5 HAVO (vijf scholen).

	BI	NA	WIA	WIB	SK	AK	NLT
BI		0,873	0,985	0,069	0,959	0,001	0,032
NA			0,535	0,01	1	0,248	0,046
WIA				0,352	0,698	0,0001	0,024
WIB					0,018	0,0001	0,008
SK						0,135	0,042
AK							0,118
NLT							

Appendix 3

Tabel 2. Complete resultaten van de leerling-enquête per vraag. “%Eens” geeft de fractie van de ondervraagde leerlingen aan dat ‘helemaal mee eens’ of ‘eens’ antwoordde. “%Oneens” is de fractie dat ‘helemaal oneens’ of ‘oneens’ antwoordde.

1. Kennis en vaardigheden die ik heb geleerd bij de set vakken, kan ik goed gebruiken bij NLT.				
Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden	% Eens:	82,2%
helemaal mee oneens	3,6%	2	% Oneens:	3,6%
oneens	0,0%	0		
neutraal	12,5%	7		
eens	53,6%	30		
helemaal mee eens	28,6%	16		
geen mening	1,8%	1		

2. Kennis en vaardigheden die ik heb geleerd bij NLT, kan ik goed gebruiken bij één of meerdere van de set vakken.				
Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden	% Eens:	57,1%
helemaal mee oneens	1,8%	1	% Oneens:	3,6%
oneens	1,8%	1		
neutraal	32,1%	18		
eens	32,1%	18		
helemaal mee eens	25,0%	14		
geen mening	7,1%	4		

3. Als je goed bent in NLT, ben je ook goed in de set vakken.				
Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden	% Eens:	26,8%
helemaal mee oneens	1,8%	1	% Oneens:	23,2%
oneens	21,4%	12		
neutraal	42,9%	24		
eens	26,8%	15		
helemaal mee eens	0,0%	0		
geen mening	7,1%	4		

6. Ik heb NLT gekozen omdat het een combinatie is van de vakken aardrijkskunde, biologie, natuurkunde, scheikunde en wiskunde.

Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden
helemaal mee oneens	7,1%	4
oneens	10,7%	6
neutraal	23,2%	13
eens	32,1%	18
helemaal mee eens	16,1%	9
geen mening	10,7%	6

% Eens: 48,2%

% Oneens: 17,8%

7. Ik vind NLT leuk.

Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden
helemaal mee oneens	1,8%	1
oneens	1,8%	1
neutraal	16,1%	9
eens	41,1%	23
helemaal mee eens	39,3%	22
geen mening	0,0%	0

% Eens: 80,4%

% Oneens: 3,6%

Appendix 4

Tabel 3. Complete resultaten van de docentenenquête per vraag. “%Eens” geeft de fractie van de ondervraagde docenten aan dat ‘helemaal mee eens’ of ‘eens’ antwoordde. “%Oneens” is de fractie dat ‘helemaal oneens’ of ‘oneens’ antwoordde.

1. Welk vak (of welke vakken) geeft u naast NLT?		
Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden
aardrijkskunde	8,3%	1
biologie	58,3%	7
natuurkunde	16,7%	2
scheikunde	16,7%	2
wiskunde	16,7%	2
anders, namelijk	25,0%	3

2. Ik benadruk tijdens de lessen NLT expliciet dat leerlingen kennis en vaardigheden opgedaan bij NLT ook bij andere vakken kunnen inzetten/gebruiken.		
Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden
helemaal mee oneens	0,0%	0
enigszins mee oneens	0,0%	0
neutraal	16,7%	2
enigszins mee eens	58,3%	7
helemaal mee eens	25,0%	3
geen mening	0,0%	0

% Eens: 83,3%
%Oneens: 0,0%

3. Ik benadruk tijdens lessen van mijn hoofdvak expliciet dat leerlingen opgedane kennis en vaardigheden van dat vak ook bij NLT kunnen inzetten/gebruiken.		
Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden
helemaal mee oneens	16,7%	2
enigszins mee oneens	8,3%	1
neutraal	25,0%	3
enigszins mee eens	25,0%	3
helemaal mee eens	25,0%	3
geen mening	0,0%	0

% Eens: 50,0%
%Oneens: 25,0%

4. Ik vind het leuker om NLT te doceren dan mijn hoofdvak.		
Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden
helemaal mee oneens	33,3%	4
enigszins mee oneens	0,0%	0
neutraal	58,3%	7
enigszins mee eens	8,3%	1
helemaal mee eens	0,0%	0
geen mening	0,0%	0

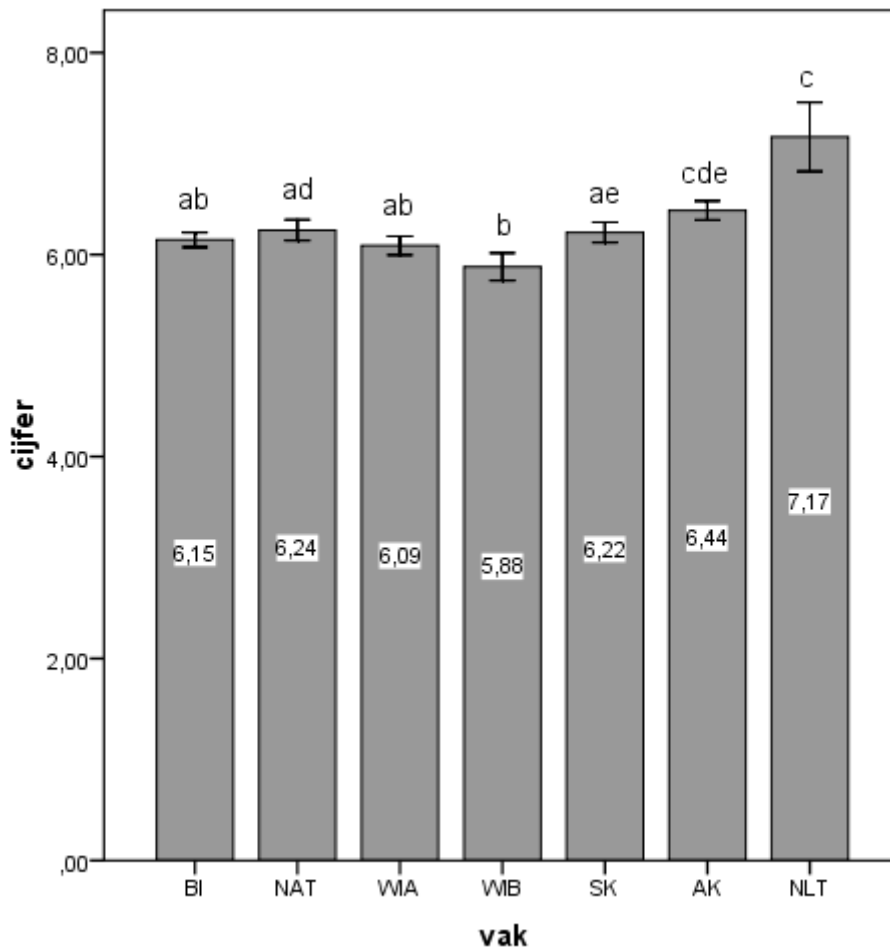
% Eens: 8,3%
%Oneens: 33,3%

5. Volgens mij zien leerlingen NLT als een extra monovak in plaats van een vak overstijgend vak:		
Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden
helemaal mee oneens	33,3%	4
enigszins mee oneens	16,7%	2
neutraal	16,7%	2
enigszins mee eens	33,3%	4
helemaal mee eens	0,0%	0
geen mening	0,0%	0

% Eens: 33,3%
%Oneens: 50,0%

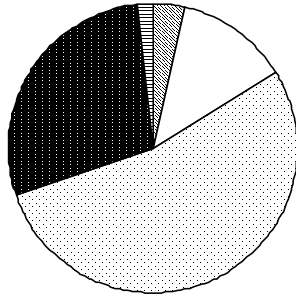
10. Zo ja, welke buitenschoolse activiteiten betreft het? (meerdere antwoorden mogelijk)		
Antwoord opties	% geantwoord	# antwoorden
Bezoek aan onderzoeksinstelling / universiteit	66,7%	6
Museumbezoek	22,2%	2
Anders, namelijk	55,6%	5

Figuren bij de tekst



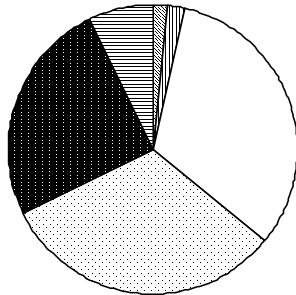
Figuur 1. Gemiddelde School Examen Cijfers van vijf middelbare scholen van 5HAVO. Er is een significant verschil tussen de gemiddelden (KW $p < 0.0001$). Bij niet overeenkomende letters tussen de staven wordt een significant verschil aangegeven (Games-Howell post hoc test $p < 0.05$). De standaard fout, betrouwbaarheidsinterval 95% van het gemiddelde, wordt aangegeven in het staafdiagram.

1. Kennis in vaardigheden die ik heb geleerd bij de set vakken, kan ik goed gebruiken bij NLT.



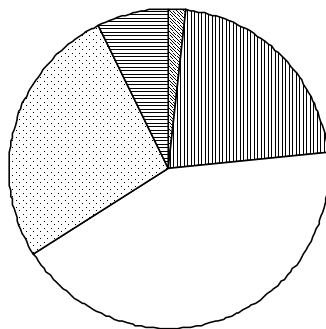
- helemaal mee oneens
- oneens
- neutraal
- eens
- helemaal mee eens
- geen mening

2. Kennis en vaardigheden die ik heb geleerd bij NLT, kan ik goed gebruiken bij één of meerdere van de set vakken.



- helemaal mee oneens
- oneens
- neutraal
- eens
- helemaal mee eens
- geen mening

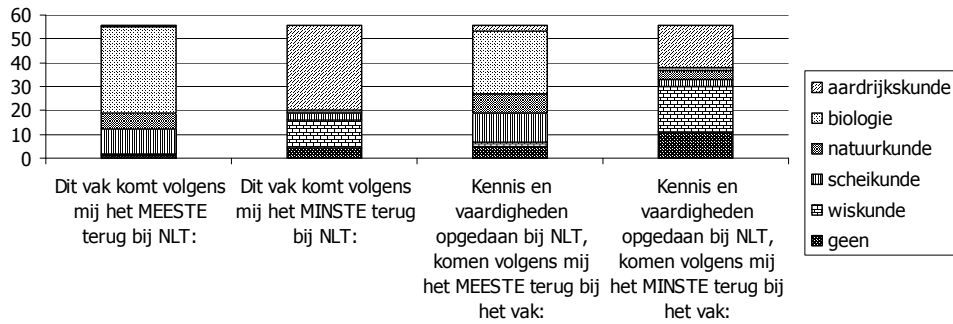
3. Als je goed bent in NLT, ben je ook goed in de set vakken.



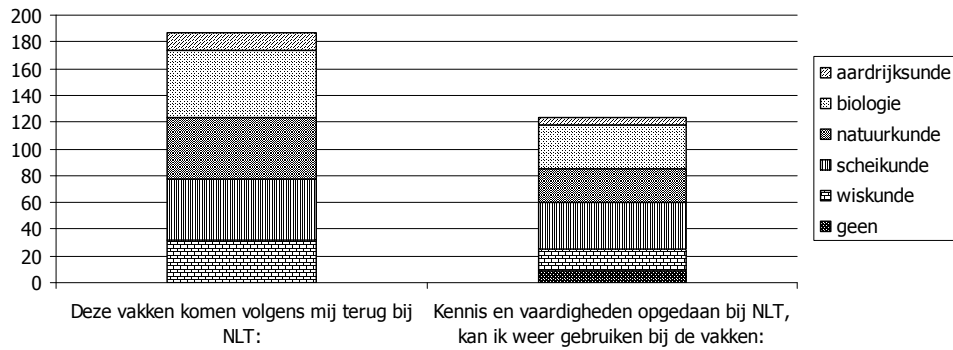
- helemaal mee oneens
- oneens
- neutraal
- eens
- helemaal mee eens
- geen mening

22 NLT – worden de doelen waargemaakt?

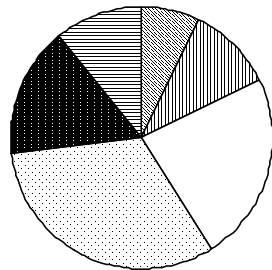
4. Kun je in onderstaande tabel aangeven van welk vak je het meeste kennis en vaardigheden gebruikt bij NLT? Je mag slechts één antwoord selecteren per vraag. Als de vraag op geen van de vakken van toepassing is, antwoord dan "geen".

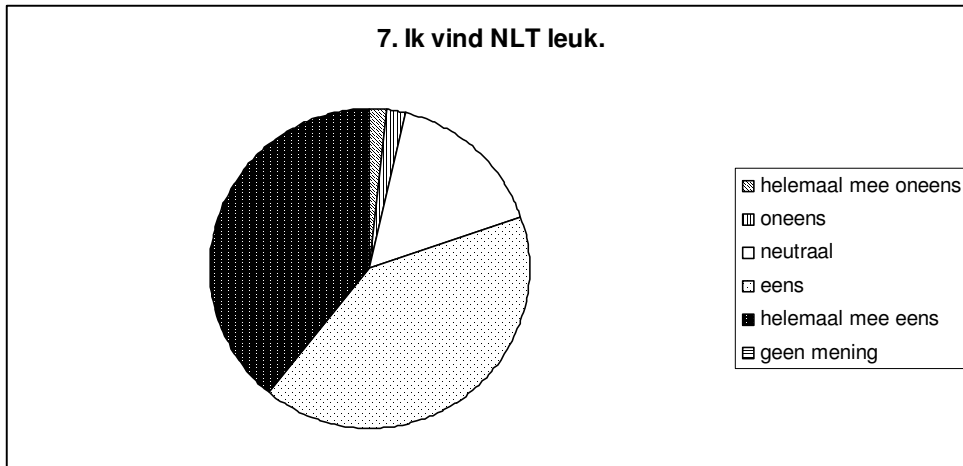


5. Kun je bij onderstaande vragen aangeven voor welke vakken de stellingen zouden gelden? Je mag meerdere vakken selecteren, maar ook geen enkel vak. Antwoord dan met "geen".



6. Ik heb NLT gekozen omdat het een combinatie is van de vakken aardrijkskunde, biologie, natuurkunde, scheikunde en wiskunde.

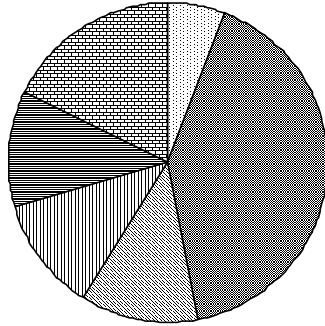




Figuur 2. Resultaten van de leerlingen enquête grafisch weergegeven. Bij vraag 4 en 5 konden leerlingen aangeven welke vakken ze het meest en minst vonden terugkomen in NLT. Daarnaast konden ze aangeven welke kennis en vaardigheden ze het meest en minst konden gebruiken bij NLT. Duidelijk is zien dat biologie, scheikunde en natuurkunde het meest en aardrijkskunde en wiskunde het minst worden herkend in NLT.

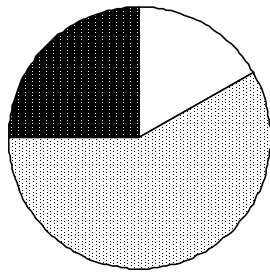
24 NLT – worden de doelen waargemaakt?

1. Welk vak (of welke vakken) geeft u naast NLT?



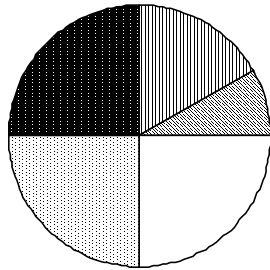
- aardrijksunde
- biologie
- natuurkunde
- scheikunde
- wiskunde
- anders, namelijk

2. Ik benadruk tijdens de lessen NLT expliciet dat leerlingen kennis en vaardigheden opgedaan bij NLT ook bij andere vakken kunnen inzetten.

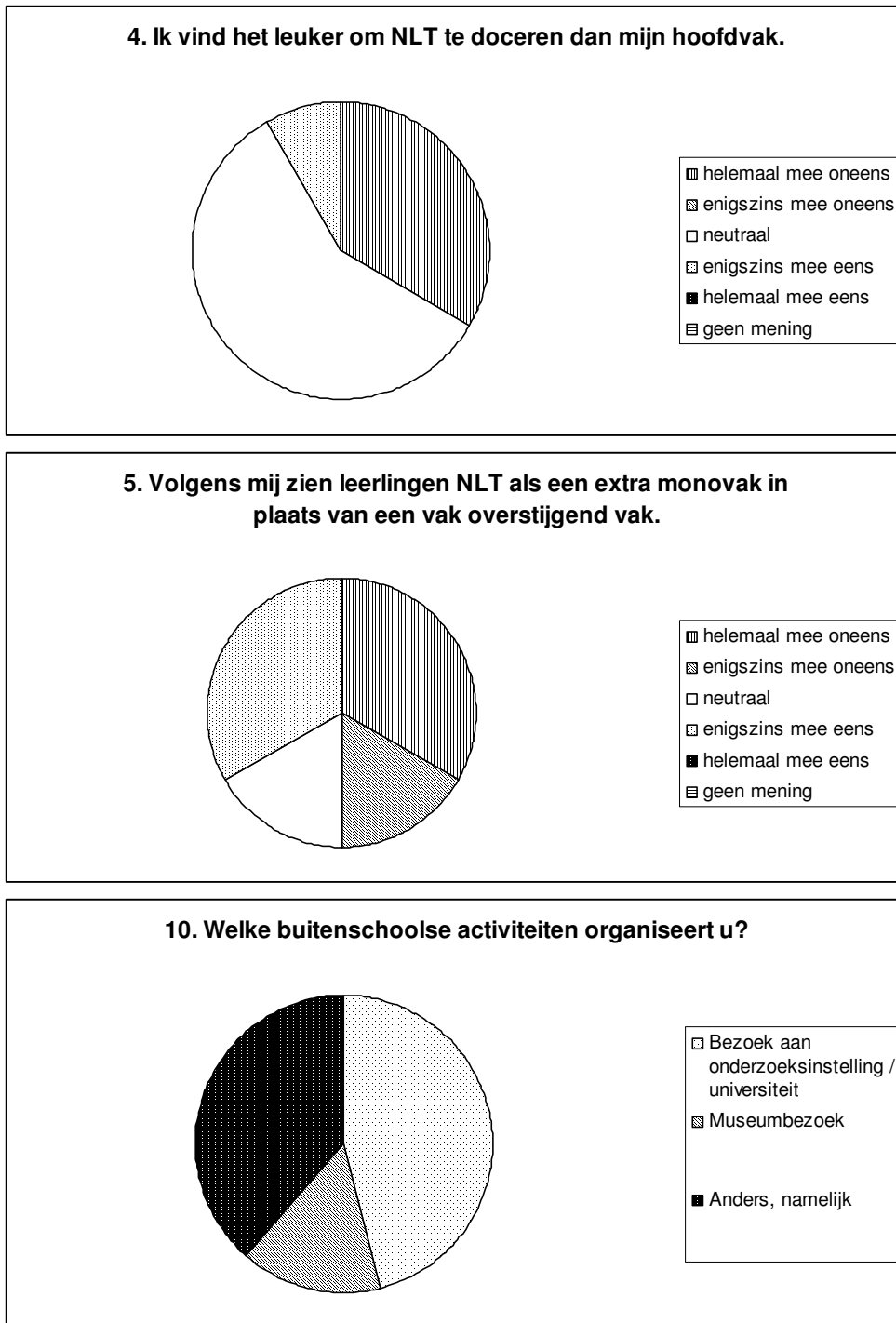


- helemaal mee oneens
- enigszins mee oneens
- neutraal
- enigszins mee eens
- helemaal mee eens
- geen mening

3. Ik benadruk tijdens lessen van mijn hoofdvak expliciet dat leerlingen opgedane kennis en vaardigheden van dat vak ook bij NLT kunnen inzetten.



- helemaal mee oneens
- enigszins mee oneens
- neutraal
- enigszins mee eens
- helemaal mee eens
- geen mening



Figuur 3. Resultaten van de docentenenquête grafisch weergegeven. De resultaten van vraag 6 t/m 9 staan niet vermeld aangezien het hier open vragen betrof. De resultaten van deze vragen staan beschreven bij de resultaten.