



Renske de Kleijn, Heleen van Ravenswaaij en Karin Rebel

1. Korte samenvatting onderwijsinnovatie en doelstellingen:

- beschrijving aanleiding voor onderwijsinnovatie
- korte beschrijving doelstellingen onderwijsinnovatie
- beschrijving onderzoeksfocus

2. Context:

- Onderwijsonderdeel (beschrijving van het blok, plaats ervan in het curriculum)
- Werkvorm (bijvoorbeeld een werkcollege, PLO-les, practicum etc.)
- Inhoud/onderwerp (van het onderwijs centraal in de interventie)
- Groepsgrootte (van de studenten die deelnemen aan de interventie)
- Betrokken docent(en) (aantal en specialisatie)
- Pilot (korte beschrijving hoe de interventie binnen het onderwijsblok is geïmplementeerd)

3. IMO tabel (voorbeeld invulling)

Intervention	Mechanism	Outcome
Verplichte online zelfstudie en –toets met standaardfeedback voorafgaand aan het werkcollege	Door de zelfstudie en feedback op de zelftoets, kunnen studenten gerichtere vragen stellen tijdens werkcollege obv bestudeerde stof	Verdiepend leren tijdens werkcollege mogelijk
Tracking van de activiteiten van de studenten tijdens de voorbereidende zelfstudie	Docent kan focussen op de hiaten en moeilijkheden die de studenten hebben met de leerstof (obv resultaten uit de zelfstudietoets)	Beter begrip van de (moeilijke) stof; studenten snappen na het werkcollege alle, inclusief meer complexe stof

Intervention: inzetten van clips

Mechanisms: door clips kunnen ze in hun eigen tempo moeilijkere vraagstukken van te voren (ter voorbereiding) of meerdere malen bekijken

Outcome: verschil tussen A en B achtergrond verkleinen. Bepaalde type studenten aanspreken (motivatie types)

4. Meetinstrumenten voor Mechanismen en Outcomes:

Aan de hand van enquêtes is informatie rondom de motivatie van studenten, cijfers en de aanwezigheid bij contactmomenten verzameld. Vanuit het systeem waarin de clips zijn opgenomen is informatie over het kijkgedrag verzameld. Hierdoor zijn meerdere variabelen ontstaan.

Kijkgedrag

Voor kijkgedrag zijn drie variabelen gemaakt. Er is berekend hoeveel van de in totaal 44 clips een student heeft bekeken, hoeveel van de 44 clips een student twee of meer keer heeft bekeken en hoeveel tijd de student in totaal heeft besteed aan het kijken van clips. De gemiddelden, ook los voor studenten met een wiskunde A en B achtergrond, zijn in Tabel 2 te zien. Alle kijkgedrag maten correleren positief met elkaar ($r > .75$; $p < .001$).

Tabel 2.

Kijkgedrag Gemiddelden en Standaarddeviaties voor Totale Groep en Achtergrond Groep

						A			B		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	min	max	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Clips bekeken	108	12.69	12.79	0	44	26	17.04	13.00	58	15.50	12.40
Clips 2>	108	2.64	3.37	0	13	26	3.42	3.42	58	3.29	3.57
Tijd (sec)	108	9253	10041	0	37568	26	12291	10438	58	11447	9959

Daarnaast is vastgesteld wanneer studenten naar de clips hebben gekeken. Dit kon voor het werkcollege zijn, na het werkcollege en vlak voor het tentamen.

Motivatie

In totaal zijn acht motivationele aspecten bij de student bevroegd (Tabel 3). Bij intrinsieke motivatie wordt nagegaan of motieven om te leren vanuit het individu komen, terwijl het bij extrinsieke motivatie gaat om motieven van buitenaf (zoals het halen van een goed cijfer). Met non-regulatie wordt bedoeld dat een student zichzelf niet of nauwelijks reguleert. De self-efficacy wordt weerspiegeld in het vertrouwen dat de student heeft in zijn of haar kunnen omtrent het vak. Task value gaat over hoe waardevol een student een vak of taak ervaart. Studenten met een fixed mindset gaan er van uit dat prestaties vastliggen en dus buiten jezelf liggen, terwijl studenten met een flexible mindset geloven dat prestaties maakbaar zijn dus dat je daar zelf invloed op hebt. Een avoidance orientation houdt in dat je moeilijkheden uit de weg gaat.

Tabel 3.

Motivatie Gemiddelden en Standaarddeviaties voor Totale Groep en Achtergrond Groep

						A			B		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	min	max	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Intrinsieke motivatie	108	2.93	0.82	1.00	4.50	26	2.92	0.78	58	2.95	0.86
External regulation	108	3.73	0.84	1.75	5.00	26	3.71	0.91	58	3.73	0.85
Non regulation	108	2.16	0.79	1.00	5.00	26	2.11	0.75	58	2.04	0.75

Self efficacy	108	3.50	0.79	1.00	5.00	26	3.11	0.63	58	3.69	0.81
Task value	108	3.53	0.58	1.83	5.00	26	3.57	0.60	58	3.55	0.55
Fixed mindset	108	2.77	0.80	1.00	4.67	26	2.83	0.90	58	2.73	0.82
Flexible mindset	107	3.45	0.67	1.33	5.00	26	2.25	0.75	57	3.50	0.67
Avoidance orientation	107	2.35	0.85	1.00	5.00	26	2.22	0.82	57	2.36	0.87

Contactmomenten

Er is door studenten bijgehouden hoe vaak zij een responsiecollege en een verdiepingscollege hebben bezocht (zie Tabel 4). De hoeveelheid responsiecolleges dat een student heeft gevolgd hangt positief samen met het aantal verdiepingscolleges ($r = .436$; $p < .001$).

Tabel 4.

Contactmomenten Gemiddelden en Standaarddeviaties voor Totale Groep en Achtergrond Groep

						A			B		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	min	max	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Responsiecolleges	108	5.87	2.40	0	8	26	6.46	1.96	58	6.17	2.23
Verdiepingscolleges	107	7.05	1.91	0	8	26	7.19	1.44	57	7.16	1.98

Cijfers

Studenten hebben aangegeven welke eindcijfers zij op de middelbare school hebben behaald en welke cijfers zij hebben gekregen voor het huidige vak (osiris). Alle toetsresultaten laten een positieve samenhang zien. Een hogere score op het eerste tentamen hangt samen met een hogere score op het tweede tentamen en op de werkcollege opdrachten ($r > .260$; $p < .016$).

Tabel 5.

Cijfers Gemiddelden en Standaarddeviaties voor Totale Groep en Achtergrond Groep

						A			B		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	min	max	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
VWO	85	6.66	0.87	5.0	9.0	26	7.27	0.14	58	6.40	0.10
Tentamen 1	85	7.48	1.66	2.7	9.8	26	6.30	1.74	56	8.15	1.18
Tentamen 2	86	6.43	1.60	3.1	9.9	25	6.32	1.71	58	6.56	1.56
Werkcollege opdrachten	87	8.51	0.80	6.1	9.7	26	8.46	0.79	58	8.56	0.78

5. Resultaten:

Wiskunde achtergrond

Er is specifiek gekeken naar het verschil tussen studenten met een wiskunde A en een wiskunde B achtergrond ($n = 84$). Daarnaast is het cijfer voor wiskunde gebruikt als voorkennis en waar nodig is hier een dichotome variabele van gebruikt waarbij studenten als sterk zijn bestempeld wanneer zij een acht of hoger hebben gehaald en als zwak bij een zeven of lager. Voor een deel van de studenten waren deze gegevens echter niet beschikbaar, waardoor deze studenten niet in deze analyses meegenomen zijn.

Het bekijken van clips verschilt niet tussen studenten met een wiskunde A en wiskunde B achtergrond. Ook maakt het niet uit of studenten op de middelbare school sterk waren in wiskunde (eindexamen cijfer van 8 of hoger) of niet (eindexamen lager dan 8). Studenten verschillen echter wel op het eindcijfer van de middelbare school ($t(82) = 4.78; p < .001$), waarbij studenten met wiskunde A achtergrond hoger scoorden dan studenten met wiskunde B achtergrond.

Daarnaast is gebleken dat studenten met en wiskunde A en wiskunde B achtergrond significant van elkaar verschillen op het cijfer voor het eerste tentamen ($t(35.97) = -4.92; p < .001$) en op self-efficacy ($t(82) = -3.29; p = .002$). Dit betekent dat studenten met wiskunde A gemiddeld een lager hebben gescoord op het eerste tentamen en minder zelfvertrouwen voor het vak hebben vergeleken met studenten met wiskunde B als achtergrond.

Kijkgedrag

Van alle studenten (108) hebben 78 studenten (72.2%) in ieder geval één clip gekeken en 30 studenten (27.8%) hebben dus naar geen enkele clip gekeken. Het merendeel van de studenten (36.1%) heeft clips bekeken zowel voor en na het werkcollege als voor het tentamen (zie tabel).

Gemiddeld bekijkt een student ongeveer 13 ($SD = 12.8$) van de 44 clips. Het merendeel van de student bekijkt geen clip of de clip een keer (41.7%), maar door de rest wordt ten minste een clip meer dan een keer bekeken. Gemiddeld worden namelijk 3 clips twee of meer keer bekeken ($SD = 3.37$). De gemiddelde kijktijd is 9253 seconde ($SD = 10041$), dit is 154.2 minuten en dus ongeveer 2,5 uur.

Wanneer bekeken	<i>n</i>	%	Absoluut aantal
Niet gekeken	30	27.8	
Voor het werkcollege	5	4.6	60
Na het werkcollege	3	2.8	66
Voor het tentamen	6	5.6	55
Na het werkcollege en voor het tentamen	9	8.3	
Voor en na het werkcollege	15	13.9	
Voor het werkcollege en voor het tentamen	1	0.9	
Voor en na het werkcollege en voor het tentamen	39	36.1	

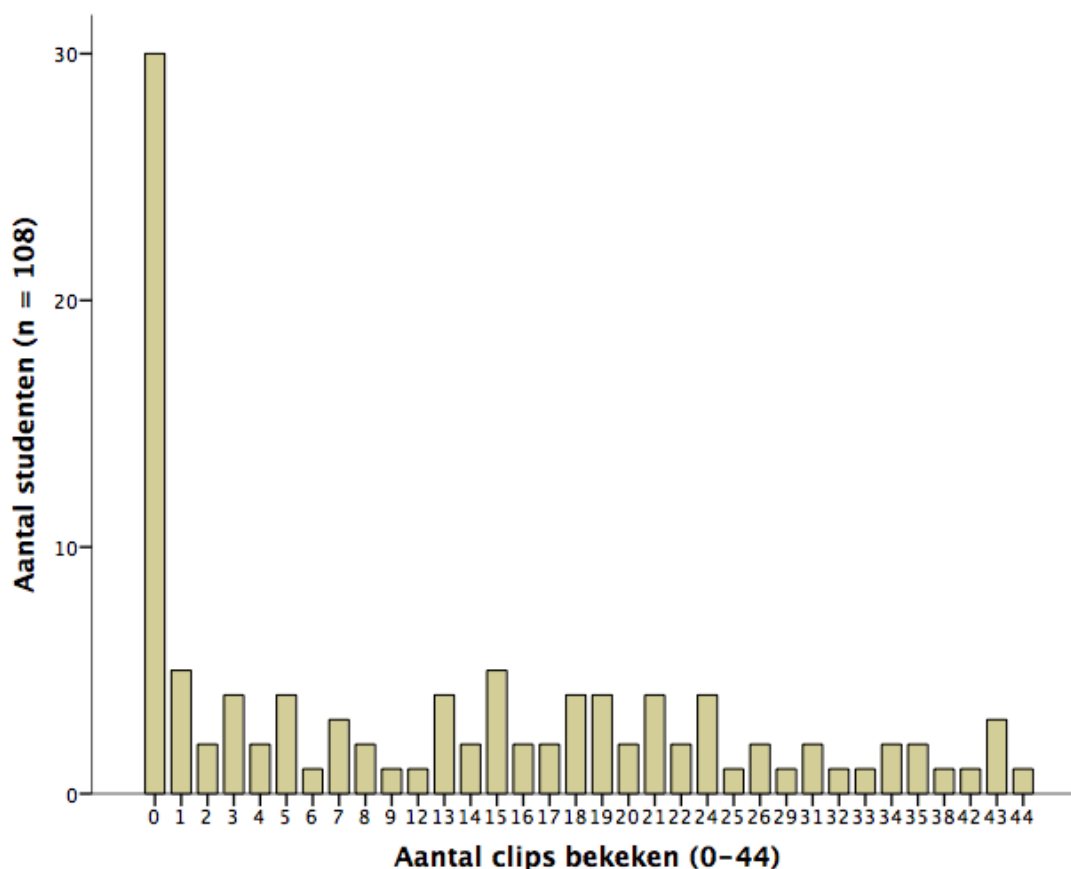
In totaal hebben gemiddeld 31 studenten ($SD = 9.78$) naar de clips gekeken, dit is 28,8% ($SD = 9.05$).

In de tabel zijn alle clips groen gekleurd die een standaarddeviaties boven het gemiddelde liggen. De clip lineaire algebra: inproduct ligt twee standaarddeviaties boven het gemiddelde. Alle clips waar een standaarddeviatie onder het gemiddelde naar is gekeken is oranje gekleurd.

Beschrijvende Statistieken per Clip: Door Hoeveel Studenten Bekeken en Wanneer (N = 108)

Clip	Aantal		Moment van bekijken						
	n	%				> w	<>	< w	<>
			< w	> w	< t	< t	w	< t	w
Machten & wortels	27	25	1	19	11	3		1	
algebra	25	23.1		18	7				
merkwaardige producten	18	16.7	0	12	7	1			
breuken en algebra	15	13.9		10	5				
Vergelijkingen	27	25	13	6	10			2	
Vergelijkingen v.e. lijn in een vlak	22	20.4	7	5	10				
Ongelijkheden	20	18.5	7	5	8				
Tweedegraads vergelijkingen	22	20.4	5	11	7		1		
Ontbinden in factoren	16	14.8	4	7	5				
Kwadraat afsplitsen	29	26.9	6	14	11	1	1		
abc-formule	18	16.7	4	9	5				
2 vergelijkingen met 2 onbekende	18	16.7	5	10	4	1			
3 vergelijkingen met 3 onbekende	33	30.6	5	27	8	2	2	1	
Eerstegraads functies	17	15.7	1	9	7				
Tweedegraads functies	30	27.8	1	21	8				
Top berekenen kwadraat afsplitsen	32	29.4	5	17	13	1	1	1	
Gebroken lineaire functies	27	25	3	18	7	1			
Machtsfuncties	35	32.4	23	8	4				
Wortelfuncties	28	25.9	18	7	3				
Absolute waardefuncties	40	37.0	23	12	7	1		1	
Exponentiële functies	25	23.1	14	6	5				
Logaritmische functies	34	31.5	18	12	6		1	1	
e machten	38	35.2	14	18	8	1	1		
Goniometrie	43	39.8	32	5	8	1		1	
Goniometrie: driehoeksmeting	35	32.4	28	3	4				
Matrix rekenen	53	49.1	31	22	7	2	1	2	1
Vermenigvuldigen van matrices	42	38.9	25	18	4		1	2	1
Lineaire algebra: Vectoren	39	36.1	25	12	7	1	1	2	1
Rekenen met vectoren	38	35.2	23	15	7	2	1	2	1
Lineaire algebra: inproduct	49	45.4	24	23	10	1	1	4	1
Determinant matrix 2x2	42	38.9	20	18	10	2		4	
Determinant matrix 3x3	44	40.7	17	21	8	1		2	
Inverse matrix mbv vegen	39	36.1	15	20	11	2	2	3	
Inverse matrix dmv determinant	36	33.3	9	23	9	2	1	2	
Differentiëren	38	35.2	32	5	2	1			
Differentiëren: kettingregel	27	25	20	4	3				
Differentiëren: productregel	20	18.5	15	4	1				
Differentiëren: quotiëntregel	18	16.7	13	4	1				
Differentieerbaarheid v_functies	44	40.7	30	13	10	3	2	2	1
Differentiëren: hogere afgeleiden	34	31.5	23	9	4		1	1	
Differentialen	44	40.7	39	7	3		4	1	
Integreren	33	30.6	26	8	7	1	3	1	
Oppervlakte bepalen tussen 2 functies	23	21.3	18	3	3			1	

Dimensies van eenheden	33	30.6	2	1	33	1	1
Gemiddelde	31	28.8					



Relatie kijkgedrag met motivatie, cijfers en aanwezigheid

Bij alle vragen wordt gekeken naar de totale steekproef. Doordat de steekproef van studenten met wiskunde A achtergrond vrij klein is ($n = 26$) vergeleken met de wiskunde B steekproef ($n = 58$), is het niet realistisch om hier aparte analyses voor uit voeren. Mogelijke effecten worden dan niet opgemerkt en hierdoor kan een vertekend beeld ontstaan. Na uitvoering blijken de resultaten alleen significant voor studenten met een wiskunde B achtergrond, maar een mogelijke oorzaak hiervoor is dus dat de steekproef van studenten met een wiskunde A achtergrond te klein is om effecten te detecteren.

Motivatie

Een derde van de 108 studenten (34.3%) geeft aan dat hun motivatie om te werken aan het vak gedurende het onderdeel wiskunde is toegenomen. Voor het grootste deel (55.6%) is de motivatie gelijk gebleven en voor 10.2% van de studenten is dit afgenomen. De clips hebben voor iets meer dan de helft van de studenten (56.4%) motiverend gewerkt om de huiswerkopdrachten te maken. Studenten die de clips motiverend vonden om de huiswerkopdrachten te maken hebben gemiddeld significant meer verdiepingscolleges gevolgd, vergeleken met de studenten die aangeven niet gemotiveerd te zijn geraakt. Studenten die aan hebben gegeven dat de clips en responsiecolleges motiverend zijn om naar de verdiepingscolleges te gaan, hebben ook daadwerkelijk meer verdiepingscolleges gevolgd. Daarnaast is hun task value score (zij

ervaren het vak als waardevol) en hun cijfer voor de werkcollege opdrachten hoger dan die van studenten die de clips en responsiecolleges niet motiverend vonden.

Wanneer wordt gekeken naar de samenhang tussen motivatie en het kijkgedrag van studenten, blijkt dat studenten die hoger scoren op task value, ook hoger scoren op kijkgedrag (i.e., meer video's bekeken $r = 2.63^{**}$, meer video's twee keer bekeken $r = 2.09^*$, meer tijd besteed aan kijken $r = 2.46^*$). Dit betekent dat studenten die het kijken van de clips als meer waardevol beschouwen, deze ook meer bekijken.

Een hogere external regulation hangt positief samen met het cijfer voor de werkcollege opdrachten ($r = .232$; $p = .030$). Een hogere self-efficacy score hangt positief samen met het cijfer voor het eerste tentamen ($r = .413$; $p < .000$).

Contactmomenten

Er blijkt een positieve samenhang te zijn tussen het bekijken van de clips en de aanwezigheid op het responsiecollege en verdiepingscollege. Studenten die meer clips hebben gekeken en/of hier meer tijd aan hebben besteed, zijn ook naar meer responsie en verdiepingscolleges geweest. Wanneer wordt gekeken naar het bekijken van de clip twee of meer keer, is er alleen een significante relatie met het aantal bezochte responsiecolleges.

Verder bleek dat hoe meer responsiecolleges ($r = .319$; $p = .003$) en verdiepingscolleges ($r = .301$; $p = .005$) de student heeft gevolgd, hoe hoger het cijfer voor de werkcollege opdrachten van de student.

Voorspellers van Cijfers

De invloed van wiskunde achtergrond (eindcijfer VWO en richting), kijkgedrag (totale tijd, aantal clips bekeken, aantal clips twee keer bekeken) en motivatie (intrinsieke, extrinsieke, non-regulatie, self-efficacy, task value, fixed- en flexibele mindset en avoidance orientation) op de cijfers die studenten hebben gehaald op het eerste tentamen, tweede tentamen en werkgroep opdrachten zijn getoetst. Hieruit blijkt dat studenten met wiskunde B als achtergrond een hoger cijfer halen voor het eerste tentamen, vergeleken met studenten met een wiskunde A achtergrond. Ook scoren studenten met meer zelfvertrouwen in wiskunde (i.e., self-efficacy) hoger dan studenten met minder zelfvertrouwen. Voor het tweede tentamen blijkt self-efficacy en wiskunde achtergrond ook uit te maken, alleen scoren hierbij studenten met een hoger VWO cijfer significant hoger dan met een lager VWO cijfer in plaats van dat wiskunde A of B uitmaakt. Daarnaast hebben studenten met meer externe regulatie een lager cijfer op het tweede tentamen gehaald dan studenten met minder externe regulatie. Het gestimuleerd worden door factoren buiten jezelf om, zoals het halen van je studie, hangt dus samen met een lager tentamen cijfer. Voor de cijfers voor de werkgroep opdrachten zijn geen significante voorspellers gevonden.

Deze relaties worden niet beïnvloed door het moment waarop de student de clips heeft bekeken, namelijk voor of na het werkcollege of voor het tentamen.

6. Conclusies m.b.t. mechanismen en outcomes

Het is gebleken dat de achtergrond van de student (vooropleiding in wiskunde A en B) niet zozeer uitmaakt voor hoe vaak en hoelang wordt gekeken naar de clips. Het kijken naar de

clips wordt vooral beïnvloed door hoe waardevol een student de taak of vak vindt (task value) en studenten die meer of langer clips kijken, halen hogere cijfers voor de werkgroep opdrachten dan studenten die dit minder of korter doen. Naast het kijken van clips is gebleken dat studenten met een groter zelfvertrouwen en lagere externe regulatie, hogere cijfers halen.

7. Verbetervoorstellen m.b.t. Interventie(s)

Voorstellen welke verbeterlagen kunnen worden gemaakt in een vervolgpilot.

Beschrijving volgens CIMO tabel: om deze outcome te verbeteren, de interventie op deze manier aanpassen/veranderen opdat dit mechanisme wordt versterkt.

Bijvoorbeeld:

Om verdiepend leren tijdens het contactonderwijs verder te bevorderen, zou tijdens het contactonderwijs gebruik gemaakt kunnen worden maken het stellen van vragen door middel van Presenter's wall of Socratica omdat dat in gang zet dat studenten ter plekke over de stof gaan nadenken en overleggen.