

Ким Беленс¹

Јан Ван Дам²

Бике Де Фреине³

Центар за образовну ефективност и евалуацију

Католички Универзитет у Лувену, Белгија

Вим Ван Ден Нортгејт⁴

Факултет за психологију и педагошке науке Кулак

Универзитет у Лувену, Белгија

**КВАЛИТЕТ И ПРАВЕДНОСТ У МАТЕМАТИЧКОМ
ПОСТИГНУЋУ УЧЕНИКА У ОСНОВНИМ ШКОЛАМА
У ФЛАНДРИЈИ (БЕЛГИЈА) НА ОСНОВУ TIMSS 2015
ИСТРАЖИВАЊА: МОДЕРАТОРСКА УЛОГА КВАЛИТЕТА
НАСТАВНИКА У ПОДУЧАВАЊУ**

Увод: циљеви истраживања

У нашој земљи, школе које су учествовале у међународном истраживању TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study* / Трендови у математици и природним наукама) заинтересоване су да добију повратну информацију о својим резултатима. Како бисмо били у могућности да школама дамо корисне повратне информације, трудили смо се да у сваком одељењу које је укључено у истраживање проценимо и проучимо квалитет наставе и њен ефекат на постигнућа ученика. То је урађено у сарадњи са истраживачима из Немачке и Норвешке, али нам је у овом истраживању фокус био на оним регијама Белгије у којима се говори холандски језик (Фландрија).

Поред тога, трудимо се да објаснимо на који начин наставници могу да умање ефекте социоекономског статуса породице и матерњег језика. Наше интересовање да објаснимо ове ефекте повезано је са образовном политиком која је усмерена на обезбеђивање праведности у образовном систему.

1 Dekenstraat 2 – Box 3773, B-3000 Лувен
Тел.бр: 0032 16 32 57 66
E-mail address: kim.bellens@kuleuven.be

2 Dekenstraat 2 – Box 3773, B-3000 Лувен
Тел.бр: 0032 16 32 62 45
E-mail address: jan.vandamme@kuleuven.be

3 Dekenstraat 2 – Box 3773, B-3000 Luven
Тел.бр: 0032 16 32 61 77
E-mail address: bieke.defraigne@kuleuven.be

4 Etienne Sabbelaan 53, B-8500 Кортријк
Тел.бр: 0032 56 24 61 51
E-mail: wim.vandennoortgate@kuleuven-kulak.be

Теоријски оквир истраживања

Неки од најчешће добијених налаза истраживања о образовној ефикасности указују на то да:

- 1) квалитет наставе утиче на исходе учења;
- 2) квалитет наставе може да мења социокултурне ефекте који се доводе у везу са недостатком праведности (Blömeke, Suhl & Kaiser, 2011).

Једноставан и атрактиван модел квалитетне наставе јесте модел који је осмислио Klime (Klieme, Pauli & Reuser, 2009).

Развијен је у оквиру видео студије TIMSS истраживања из 1999. године и неколико истраживачких пројеката обављених у Немачкој. Овај модел истиче три широке компоненте квалитета наставе: управљање одељењем (укључујући јасноћу предавања), подстицајну климу (емоционалну и сазнајну) и когнитивну активацију ученика.

У свом истраживању, Климе је утврдио да се упитници за ученике могу користити за поуздану и валидну процену квалитета наставе, како у средњим школама тако и у основним школама (Fauth, Decristan, Rieser, Klieme & Büttner, 2014). Имајући у виду да TIMSS узорак обухвата читава одељења унутар школа, ово је погодна међународна студија за проверу валидности Климеовог модела и његових образовних ефеката.

Наставници су кључни актери у образовању ученика, па квалитет наставе коју организују има велики значај у обезбеђивању високог квалитета образовања. Не само да квалитет наставе утиче на постигнућа ученика већ доприноси и квалитету образовања. Истраживања такође показују да наставници могу да смање утицај које личне карактеристике ученика имају на њихова постигнућа (Rjosk и сар., 2014) и на тај начин допринесу праведности у образовању.

Истраживачка питања

На основу поменутих налаза истраживања формулисали смо следећа истраживачка питања:

- а) У којој мери се подаци о квалитету наставника у подучавању могу добити на основу оцена ученика у четвртом разреду?
- б) У којој мери квалитет наставника у подучавању утиче на постигнућа ученика из математике?
- в) У којој мери квалитет наставника у подучавању мења утицај социоекономског статуса и матерњег језика на постигнућа ученика из математике?

Методологија истраживања

Подаци. У овом истраживању користили смо податке добијене у оквиру TIMSS 2015 истраживања (четврти разред основне школе), прикупљене у деловима Белгије у којима се говори холандским језиком. Подаци су прикупљени од 5.404 ученика (295 одељења у 153 основне школе). Поред самог теста, ученици су попуњавали и упитник. Такође, путем упитника су од наставника, директора школа и родитеља прикупљене информације о карактеристикама наставника, карактеристикама школе и одељења, као и подаци о ваншколском окружењу сваког ученика.

Захваљујући Коменијус пројекту, били смо у прилици да додамо неколико питања постојећим упитницима.

Обрада података. У обради података коришћен је Мплус софтвер (Murthen & Murthen, 2012).

У свим анализама су коришћени пондери, прилагођени величини узорка у Фландрији, чиме је омогућена генерализација на целокупну популацију Фландрије. Да би се узела у обзир хијерархијска структура података, користили смо модел са више нивоа. Како је наш главни фокус на квалитету наставничког подучавања, били смо усмерени на два хијерархијска нивоа: ученике унутар одељења. Будући да смо користили моделе са насумичним нагибима (eng. *random slope models*), у трећем истраживачком питању, у овим анализама смо били усмерени на ученике унутар школа, како бисмо обезбедили довољно велике групе.

Да би се добио одговор на прво истраживачко питање, урађена је хијерархијска конфирматорна факторска анализа – CFA (eng. *multilevel confirmatory factor analysis*) са ученицима унутар одељења. У овој CFA је искључено 82 ученика са недостајућим подацима. Варијансе на оба хијерархијска нивоа, факторска засићења и показатељи подесности модела (eng. *model fit*) коришћени су за евалуацију резултата и добијање одговора на прво истраживачко питање.

Да би се добио одговор на друго и треће истраживачко питање, хијерархијска конфирматорна факторска анализа проширена је са структуралним моделима – SEM (Слике 2, 3 и 4). Иако прво истраживачко питање открива да се концепти који се односе на квалитет наставе у већини случајева могу разматрати као конструкти на нивоу одељења, ми смо укључили латентну структуру варијабли ових конструката и на нивоу ученика да бисмо контролисали одступања индивидуалних одговора ученика (као што је сугерисано у, на пример, Marsh и сар., 2012). Метод потпуне информације процене максималне вероватноће (eng. *full information maximum likelihood estimation*) коришћен је да би се недоместили недостајући подаци и узеле у

обзир све доступне информације. За проверу резултата коришћени су коефицијенти и њихови тестови значајности. Резултати које ћемо овде изложити су прелиминарни и њих је даље потребно проверавати, између осталог, путем модела са додатим вредностима (контролисаним за карактеристике ученика и ефеката који су у вези са саставом групе).

Варијабле

Квалитет наставника у подучавању. Како бисмо добили податке о квалитету подучавања, користили смо одговоре ученика. Ајтеми о квалитету подучавања примењени су у Фландрији (Белгија), Немачкој и Норвешкој, како би се истражила крос-културна валидност конструката Климеовог модела, односно конструката управљања одељењем, подстицајне климе и когнитивне активације. У Табели 1 дат је приказ ајтема у оквиру сваког конструкта.

Табела 1: Приказ ајтема на скали квалитета наставника у подучавању

Скала	Ставка	Cronbach's α
Управљање одељењем	Питање: Колико често се следеће ситуације дешавају на часовима математике? Категорије одговора: на сваком часу (3), на већини часова (2), на неким часовима (1), никад или ретко (0)	.73
	а. Ученици не слушају оно што наставник говори.	
	б. Присутна је галама и неред.	
	ц. Наставник математике мора дуго да чека да се ученици смире.	
	д. Ученици не могу добро да раде.	
е. Ученици не почињу са радом дуго времена након што час отпочне.		
Подстицајна клима.	Питање: У којој мери се слажете са следећим тврдњама? Категорије одговора: уопште се не слажем (0), делимично се не слажем (1), углавном се слажем (2), у потпуности се слажем (3)	.75
	ф. Наставник математике је добар према мени чак и када направим грешку.	
	г. Наставник математике брине о мени.	
	х. Када направим грешку у задатку, наставник математике ми покаже како могу боље да га урадим.	
	и. Наставник математике ме воли.	
ј. Наставник математике верује да могу да решим тешке задатке.		

Когнитивна активација	Питање: У којој мери се слажете са следећим тврдњама? Категорије одговора: уопште се не слажем (0), делимично се не слажем (1), углавном се слажем (2), у потпуности се слажем (3)	СА: .67
	к. На часовима математике радимо задатке којих захтевају да детаљно размишљамо о њима.	
	л. Наставник математике проверава шта сам разумео, а шта нисам.	
	м. Наставник математике ми поставља питања која захтевају да о њима детаљно промислим.	СА1: .73
	н. Наставник математике нам задаје задатке који на први поглед делују тешко.	
	о. Наставник математике нас пита шта већ знамо о новој теми коју обрађујемо.	
	п. Наставник математике нам задаје задатке о којима ја волим да размишљам.	СА2: .56
	р. Наставник математике од мене тражи да образложим свој одговор.	

Постигнућа из математике. Постигнућа из математике су представљена на основу пет веродостојних вредности (енг. *плаусибле валуес*), доступних у TIMSS истраживању (АС=500; СД=100 у 1995. години). За истраживачка питања 1 и 2, користили смо свих пет веродостојних вредности. За давање одговора на истраживачко питање 3, користили смо само прву вредност.

Социоекономски статус. Скала ресурса за учење којима располаже породица ученика, а која је креирана за потребе ТИМСС истраживања, коришћена је као показатељ социоекономског статуса ученика. Састоји се од пет варијабли: број књига у кући и број средстава за учење код куће (ови подаци су добијени од ученика), број књига за децу, ниво образовања и занимање родитеља (ови подаци су добијени од родитеља). У Фландрији, распон скале се креће од 3.75 до 14.99 са просечном вредношћу 10.74.

Језик којим се говори у породици. Од ученика смо тражили податак о томе колико често у кући говоре језиком који је коришћен приликом тестирања ученика. Дата су четири понуђена одговора: увек (код 0), скоро увек (код 1) понекад (код 2) и никад (код 3).

Резултати истраживања

Питање 1: У којој мери се подаци о квалитету наставника у подучавању могу добити на основу процена ученика у четвртом разреду?

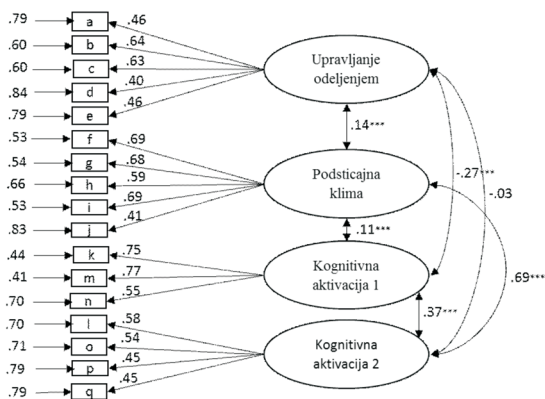
Варијансе на оба нивоа указују на то да се управљање одељењем и подстицајна клима могу разматрати као одељењски конструкти (Табела 2). Ово је потврђено и путем СФА, у којој су пронађена висока факторска засићења на нивоу одељења. Међутим, за концепте когнитивне активације скоро сва варијанса налази се на нивоу ученика. Факторска засићења у СФА на скали когнитивне активације даље указују да сви ајтеми не припадају истом конструкту, као и да би било оправдано поделити скалу на два конструкта. На основу овога је урађена и друга СФА (Слика 1), где је скала подељена на две супкомпоненте (Когнитивна активација 1 и 2, погледати Табелу 1). Варијансе указују да се само Когнитивна активација 2 може посматрати као варијабла на нивоу одељења, док Когнитивна активација 1 има варијансу само на нивоу ученика. Показатељи подесности модела су бољи у случају модела са две супкомпоненте.

У свим даљим анализама коришћени су Управљање одељењем, Подстицајна клима и Когнитивна активација 2 на нивоу одељења, док је Когнитивна активација 1 била укључена у модел само на нивоу ученика, као што је приказано на Слици 1.

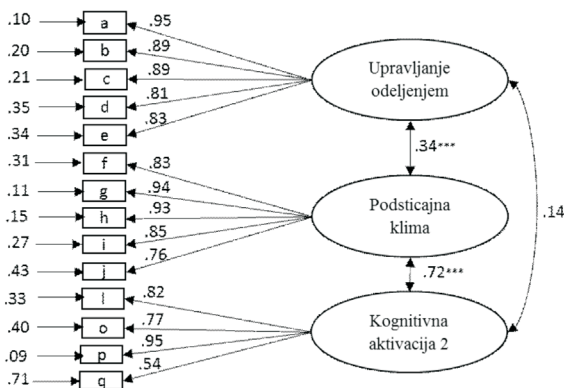
Табела 2:

Варијансе различитих варијабли на нивоу ученика и одељења

	Варијанса унутар	Варијанса између
Управљање одељењем	62%	38%
Подстицајна клима	84%	16%
Когнитивна активација	100%	0%
Когнитивна активација супкомпонента 1	98%	2%
Когнитивна активација супкомпонента 2	84%	16%
Постигнуће из математике	79%	21%
СЕС	76%	24%
Језик којим се говори у кући	71%	29%



Ниво ученика



Ниво одељења

Слика 1: ЦФА на више нивоа за квалитет наставника у подучавању са когнитивном активацијом подељеном на две супкомпоненте (Модел 1 –

Питање 2: У којој мери квалитет наставника у подучавању утиче на постигнућа ученика из математике?

Резултати указују на значајну негативну повезаност између Когнитивне активације 1 и постигнућа из математике на нивоу ученика (Модел 3, слика 2). На нивоу одељења, значајна и снажна позитивна повезаност постоји између подстицајне климе и математике ($\beta = .64$; $p < .000$), указујући на то да подстицајнија клима позитивно утиче на постигнућа из математике.

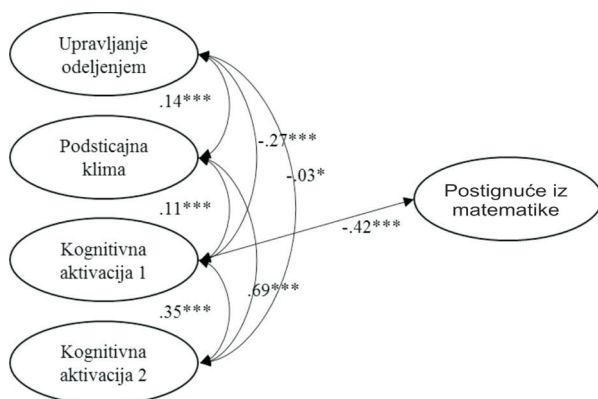
Сдруге стране, постоји висока негативна повезаност између Когнитивне активације 2 и постигнућа из математике, што указује на то да је висок ниво когнитивне активације повезан са слабијим постигнућима из математике.

Веза између управљања одељењем и постигнућа из математике није статистички значајна, али указује да постоји боље постигнуће из математике на нивоу одељења у одељењима са бољим управљањем. Показатељи указују на то да модел добро описује податке (Табела 3, Модел 3), и.е. ЦФИ = .91, РМСЕА = .03 и ТЛИ = .89.

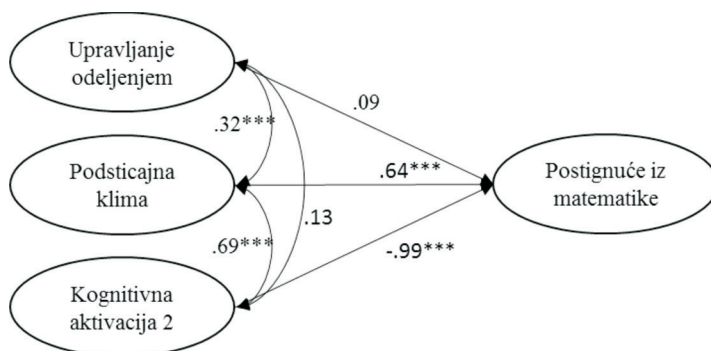
Табела 3:

Преглед мера одговарања модела за различите процењиване моделе

	χ^2 (ДФ)	ЦФИ	ТЛИ	РМСЕА	СРМР Унутар
Модел 1	3530.25 [*] (232)	.79	.75	.05	.09
Модел 2	1468.41 [*] (232)	.92	.91	.03	.04
Модел 3	1878.65 [*] (262)	.91	.89	.03	.04

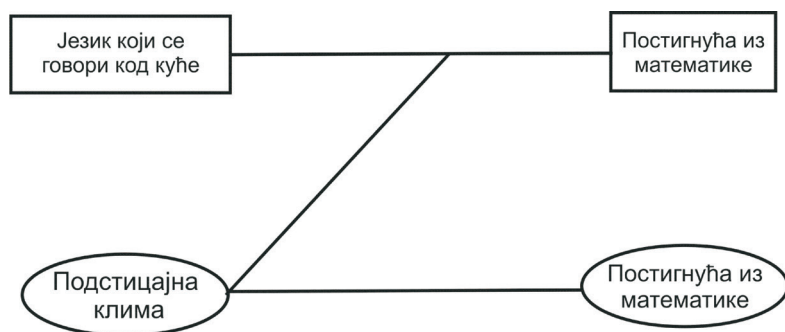


Ниво ученика



Ниво одељења

Слика 2: Ефекти квалитета наставника у подучавању на постигнуће из математике (Модел 3 – Друго истраживачко питање)



Слика 3: Пример модераторске улоге квалитета наставника у подучавању на ефекте СЕС-а и језика који се говори код куће на постигнуће из математике (Модел 4 – Треће истраживачко питање)

Питање 3: У којој мери квалитет наставника у подучавању мења утицај социоекономског статуса и матерњег језика на постигнућа ученика из математике?

Слика 3 представља пример модераторског модела који је добијен приликом тражења одговора на ово истраживачко питање. И социоекономски статус и језик значајно су повезани са постигнућем из математике. Ученици нижег социоекономског статуса и ученици којима матерњи језик није холандски имају нижа постигнућа из математике у поређењу са осталим ученицима. Већина модела не указује на значајну модераторску улогу квалитета наставе. Изузетак је модераторски утицај подстицајне климе на однос између језика којим се говори у породици и постигнућа из математике ($\beta = -14.23$, $p = .04$), који показује да позитивнија клима смањује повезаност језика којим се говори у породици са постигнућем из математике, чиме се обезбедјује већа праведност.

Дискусија резултата и закључак

Подаци нашег истраживања указују на то да су одговори ученика валидни показатељи квалитета наставе у Фландрији. Скала која мери когнитивну активацију ученика подељена је на два дела, са само једном супкомпонентом која може бити размотрена као карактеристика одељења. Прва супкомпонента се, изгледа, односи на проблеме диференцијације унутар одељења, што даје увид у то да ли ученици у довољној мери добијају задатке и питања која су у складу са њиховим могућностима.

Друга супкомпонента је усмерена на когнитивну активацију свих ученика у одељењу. Како је прву супкомпоненту могуће посматрати само на нивоу ученика, то даље имплицира да се перцепције ученика о когнитивној активацији разликују (поједини ученици ће истаћи висок ниво когнитивне активације, док ће остали ученици истаћи да је ниво когнитивне активације низак). На тај начин, концепт није могуће посматрати као карактеристику одељења. Ови налази могу да укажу и на низак ниво примене диференцираног приступа у популацији наставника у регији Фландрија, у којој неки ученици добијају квалитетније образовање (когнитивна активација) од других. Док су резултати који указују на позитивне ефекте подстицајне средине за учење на постигнућа ученика из математике у складу са подацима раније обављених истраживања, подаци који указују на негативан утицај когнитивне активације на постигнућа ученика из математике у претходно објављеним истраживањима нису добијени. Како нисмо имали податке о претходном постигнућу ученика из математике, добијене податке можемо објаснити обрнутом каузалношћу – наставници су, када је когнитивна активација у питању, били више фокусирани на ученике са нижим постигнућима. Ово може бити последица стављања акцента на подстицање слабијих ученика у фландријском образовању. Друго објашњење овог налаза могу да буду релативно слаби резултати Фландрије на ТИМСС 2011 тесту (међународно поређење у оквиру ТИМСС 2015 истраживања још увек није могуће), с обзиром на то да наставници имају склоност да изазовније задатке дају талентованим ученицима.

Недостатак података о претходним постигнућима ученика из математике указује на ограничења самог дизајна истраживања које је било усмерено на снимање стања у оквиру једне регије у земљи. Поред лонгитудиналног дизајна, у даљим истраживањима било би корисно испитати и стање на нивоу целе земље, што би водило ка томе да се подаци нашег истраживања употпуне и да се омогући њихова генерализација.

Литература

- Blömeke, S., Suhl, U., & Kaiser, G. (2011). Teacher education effectiveness: Quality and equity of future primary teachers' mathematics and mathematics pedagogical content knowledge. *Journal of Teacher Education*, 62 (2), 154–171.
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014). Student ratings of teaching quality in primary school: Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*, 29, 1–9. DOI:10.1016/j.learninstruc.2013.07.001
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Eds.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (pp. 137–160). Münster, Germany: Waxmann.
- Marsh, H.W., Lüdtke, O., Nagengast, B., Trautwein, U., Morin, A. J. S., Abduljabbar, A. S., & Köller, O. (2012). Classroom climate and contextual effects: Conceptual and methodological issues in the evaluation of group-level effects. *Educational Psychologist*, 47 (2), 106–124.
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (2012). Mplus version 7.0 [computer software]. Retrieved from <https://www.statmodel.com/index.shtml>
- Rjosk, C., Richter, D., Hochweber, J., Lüdtke, O., Klieme, E., & Stanat, P. (2014). Socioeconomic and language minority classroom composition and individual reading achievement: The mediating role of instructional quality. *Learning and Instruction*, 32, 63–72.

Kim Bellens,¹ Corresponding author
Prof. dr. Jan Van Damme²
Prof. dr. Bieke De Fraine³
Centre for Educational Effectiveness and Evaluation
University of Leuven, Belgium
Prof. dr. Wim Van Den Noortgate⁴
Faculty of Psychology and Educational Sciences Kulak
University of Leuven, Belgium

**QUALITY AND EQUITY IN MATH ACHIEVEMENT
IN PRIMARY SCHOOLS IN FLANDERS (BELGIUM)
BASED ON TIMSS 2015: THE MODERATING ROLE OF
TEACHERS' INSTRUCTIONAL QUALITY**

Abstract

The participation of about 150 Flemish primary schools in TIMSS 2015 (grade 4) was used to test the Klieme model of instructional quality, including these three components: supportive climate, classroom management and cognitive activation. In addition to the effect of instructional quality on achievement, we explored whether instructional quality moderated the socio-cultural effects. Two level CFA and SEM (students within classes/schools) were used. Our results have indicated that instructional quality affects math achievement. A negative relation between cognitive activation and math was found, which might point to reversed causality. Furthermore, supportive climate positively buffers the negative effects of speaking a foreign language on achievement.

1 Postal Address: Dekenstraat 2 – Box 3773, B-3000 Leuven
Telephone number: 0032 16 32 57 66
E-mail address: kim.bellens@kuleuven.be

2 Postal Address: Dekenstraat 2 – Box 3773, B-3000 Leuven
Telephone number: 0032 16 32 62 45
E-mail address: jan.vandamme@kuleuven.be

3 Postal Address: Dekenstraat 2 – Box 3773, B-3000 Leuven
Telephone number: 0032 16 32 61 77
E-mail address: bieke.defraine@kuleuven.be

4 Postal Address: Etienne Sabbelaan 53, B-8500 Kortrijk
Telephone number: 0032 56 24 61 51
E-mail address: wim.vandennoortgate@kuleuven-kulak.be

Introduction: objectives

In our country, the schools that participate in international studies such as TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) ask for feedback on their results. To be able to give schools useful feedback, we tried to measure and study the instructional quality in each of the participating classes and its effect on achievement. We did so in cooperation with researchers from Germany and Norway, but in this paper we will focus on 'Belgium Flemish', i.e. the Dutch-speaking community of Belgium, especially in the region Flanders.

Additionally, we will try to explain how teachers might counter the effects of socio-economic status and language spoken at home. Our interest in explaining these effects is linked to the policy oriented towards more equity in our educational system.

Theoretical framework

Some of rather generally observed effects in educational effectiveness research include the following:

1. Instructional quality has an effect on learning outcomes,
2. Socio-cultural effects – which are linked to inequity – are moderated by instructional quality (see Blömeke, Suhl & Kaiser, 2011).

A simple and attractive model of instructional quality is the one of Klieme (Klieme, Pauli & Reuser, 2009). It was developed in the TIMSS 1999 video study and several research projects in Germany. This model distinguishes three broad components of instructional quality: classroom management (including the clarity of instruction), supportive climate (both emotional and cognitive) and cognitive activation.

In his research, Klieme has shown that student questionnaires can be used to reliably and validly measure instructional quality, in secondary but even in primary schools (Fauth, Decristan, Rieser, Klieme & Büttner, 2014). Due to the class-based sampling procedures, TIMSS is an appropriate international study to test the validity of the Klieme model and its educational effects.

Teachers are the key stakeholders in providing education to children, which makes their instructional quality of great importance to assure high quality education. Not only does their instructional quality affect students' achievement level and thus contribute to the quality of education, the literature further suggests that teachers might bridge the existing gap between student background and achievement (Rjosk et al., 2014), and hence contribute to equity in education.

Research questions

Based on the above-mentioned findings, we set forth the following three research questions:

- a. To what extent can information concerning teachers' instructional quality be obtained by student ratings in the fourth grade?
- b. To what extent does teachers' instructional quality affect math achievement?
- c. To what extent does teachers' instructional quality moderate the effect of SES and language at home on math achievement?

Methodology

Data. We make use of the data from TIMSS 2015 (Grade 4) collected in the Dutch speaking part of Belgium. Data collection retrieved information from 5.404 students, getting educated in 295 different classes belonging to 153 different schools. Besides the test, a questionnaire was administered to students. Furthermore, background information on teacher, class and school characteristics and students' broader learning environment was gathered by means of teacher, principal and parent questionnaires. Thanks to the on-going Comenius project, we were able to add several questions to the questionnaires.

Analyses. Analyses were performed using the MPlus-software (Muthén & Muthén, 2012). In all analyses, house weights were included, summing up to the sample size in Flanders, which makes the best possible generalization to Flanders' population. To take into account the hierarchical structure of the data, we made use of multilevel models. As our main focus was on teachers' instructional quality, we looked at the students nested within classes.⁵ As we made use of random slope models in research question 3, we exceptionally looked at students nested within schools, to ensure group sizes which were large enough.

In answering the first research question, multilevel confirmatory factor analyses (CFA) were conducted with students nested in classes. In this CFA, 82 students with the label "missing" on all scale items were excluded. Variances at both levels of constructs, factor loadings and model fit indices were looked at to make an evaluation of the results and answer the research question one.

In answering the research questions two and three, a multilevel CFA was complemented with structural equation models (SEM) (Figures 2 through 4).

Although research question one revealed that (most) concepts regarding teachers' instructional quality can be considered as class level constructs, we also

⁵ The analyses with students nested within classes in schools showed that all higher level variance was situated at the school level. Hence, it was impossible to distinguish between the class and school level. As our main focus is on instructional quality of teachers, in most analyses we chose to only include the class level.

included the latent variable structure of these constructs at the student level to control for bias/noise of the individual students' answers (as suggested by e.g. Marsh et al., 2012).

Full information maximum likelihood estimation was used to handle the missing data to include all available information. Coefficients and their significance tests were investigated to draw conclusions about the results. The results reported here are preliminary results, which should be further explored in the future, amongst others by means of value-added models (controlled for student background characteristics and group composition effects).

Variables

Teachers' instructional quality (TIQ). We used the student answers to obtain data on TIQ. The items on TIQ were taken into account as national options in Flanders (Belgium), Germany and Norway to explore the cross-country validity of the constructs of Kliem's model, and included classroom management (CM), supportive climate (SC) and cognitive activation (CA). Table 1 gives an overview of the items underlying each component.

Table 1.
Item overview of teachers' instructional quality scales.

Scale	Item	Cronbach's α
	Question: How often do these things happen in your mathematics lessons? Response categories: every lesson (3), most lessons (2), some lessons (1), never or hardly ever (0)	.73
Classroom management	Students don't listen to what the teacher says. There is noise and disorder. Our mathematics teacher has to wait a long time for students to quiet down. Students cannot work well. Students don't start working for a long time after the lesson begins.	
	Question: To what extent do you agree with the following statements? Response categories: disagree a lot (0), disagree a little (1), agree a little (2), agree a lot (3)	.75
Supportive climate	Our mathematics teacher is nice to me even when I make a mistake. Our mathematics teacher cares about me. Our mathematics teacher tells me how to do better when I make a mistake. Our mathematics teacher likes me. Our mathematics teacher believes that I can solve difficult tasks.	

	Question: To what extent do you agree with the following statements? Response categories: disagree a lot (0), disagree a little (1), agree a little (2), agree a lot (3)	
	In our mathematics lessons, we are working on tasks that I have to think about very thoroughly.	CA: .67
Cognitive activation	Our mathematics teacher asks me what I have understood and what I haven't.	CA1: .73
	Our mathematics teacher asks questions that I have to think about very thoroughly.	
	Our mathematics teacher gives us tasks that seem to be difficult at a first glance.	
	Our mathematics teacher asks what we know about a new topic.	CA2: .56
	Our mathematics teacher gives us tasks I like to think about.	
	Our mathematics teacher wants me to be able to explain my answers.	

Math achievement. Math achievement is represented by five plausible values, made available by TIMSS (Mean = 500; SD = 100 in 1995). In research question one and two, we made use of all five plausible values. To answer the research question three, we only used the first one.

Socio-economic status (SES). The scale of home resources for learning created by TIMSS was used as an indication of students' SES. It consists of five variables: the number of books at home and the number of home study supports (both reported by students), the number of children's books at home, the highest level of education of either parent and the highest level of occupation of either parent (all three reported by parents). In Flanders, the scale ranges from 3.75 to 14.99, with a mean of 10.74.

Language at home. Students were asked how often they spoke the language of the test at home. Four categories were distinguished, i.e. always (code 0), almost always (code 1), sometimes (code 2) and never (code 3).

Results

Question 1: To what extent can information concerning TIQ be obtained by student ratings in grade 4?

Variances at both levels indicate that CM and SC can be considered as classroom constructs (Table 2). This was also supported by CFA, in which high factor loadings on the class level were found. For the CA concept, however, almost all variance is found on the within level. Factor loadings of CFA on the CA scale further indicate that not all items belong to the same underlying construct, with indications that splitting the scale in two different constructs might be appropriate. Based on this, a second CFA model has been estimated (Figure 1), splitting the scale in two subcomponents (CA1 and CA2, see Table 1). When variances are observed, it is revealed that only CA2 might be considered as a classroom level variable, whereas CA1 only has variance on the within level. Model fit indices are better for this model with subcomponents. In all further analyses, we will take into account CM, SC and CA2 on the class level, whereas CA1 will be included in the student level only, as shown in Figure 1.

Table 2.

Variance at student and class level of different variables.

	Variance within	Variance between
Classroom management	62%	38%
Supportive climate	84%	16%
Cognitive activation	100%	0%
Cognitive activation Subcomponent 1	98%	2%
Cognitive activation Subcomponent 2	84%	16%
Math achievement	79%	21%
SES	76%	24%
Language at home	71%	29%

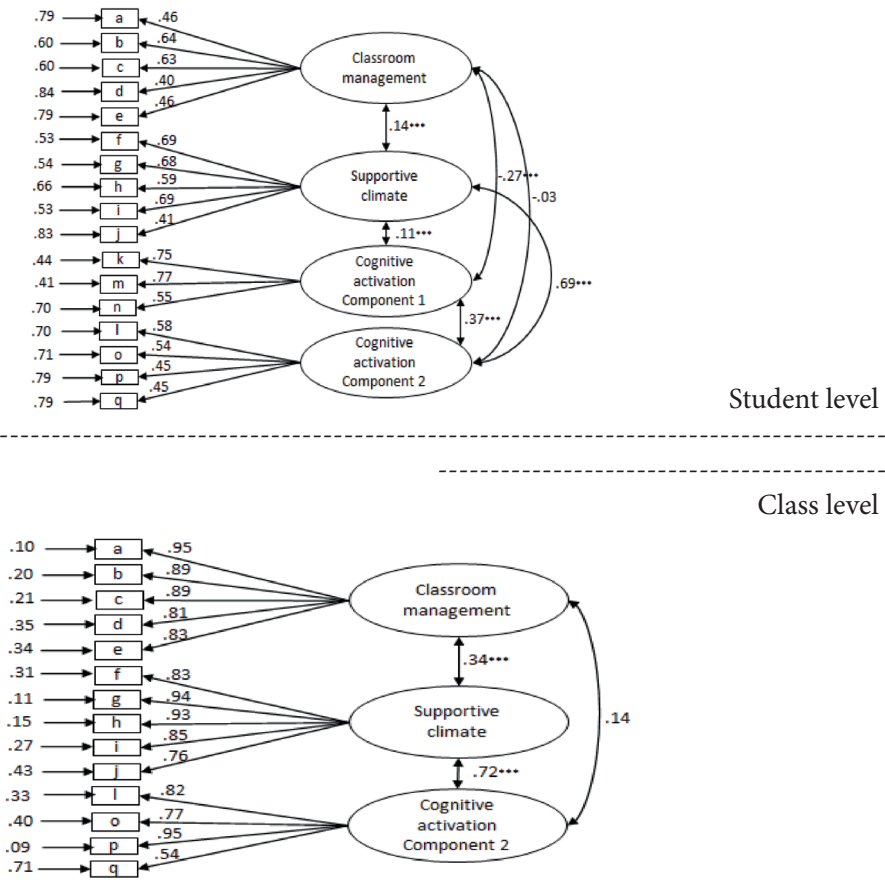


Figure 1. Multilevel CFA of teachers' instructional quality with cognitive activation split in two subcomponents (Model 1 - question 1).

Question 2: To what extent does TIQ affect math achievement?

The results reveal a significant negative relation between CA1 and math at the student level (Model 3, Figure 2). On the class level, there is a significant and large positive relation between SC and math ($\beta = .64$; $p < .000$), indicating that higher SC positively influences math. Secondly, there is a high negative relationship between CA2 and math achievement, implying that higher CA is linked with lower math achievement. The relation between CM and math achievement is not significant, but suggests a higher classroom mathematic achievement in classes with better CM. Model fit indices show a good fit with the data (Table 3, Model 3), i.e. CFI = .91, RMSEA = .03 and TLI = .89.

Table 3.

Overview of model fit information for the different models estimated.

	Chi ² (df)	CFI	TLI	RMSEA	SRMR Within	SRMR Between
Model 1	3530.25* (232)	.79	.75	.05	.09	.20
Model 2	1468.41* (232)	.92	.91	.03	.04	.20
Model 3	1878.65* (262)	.91	.89	.03	.04	.20

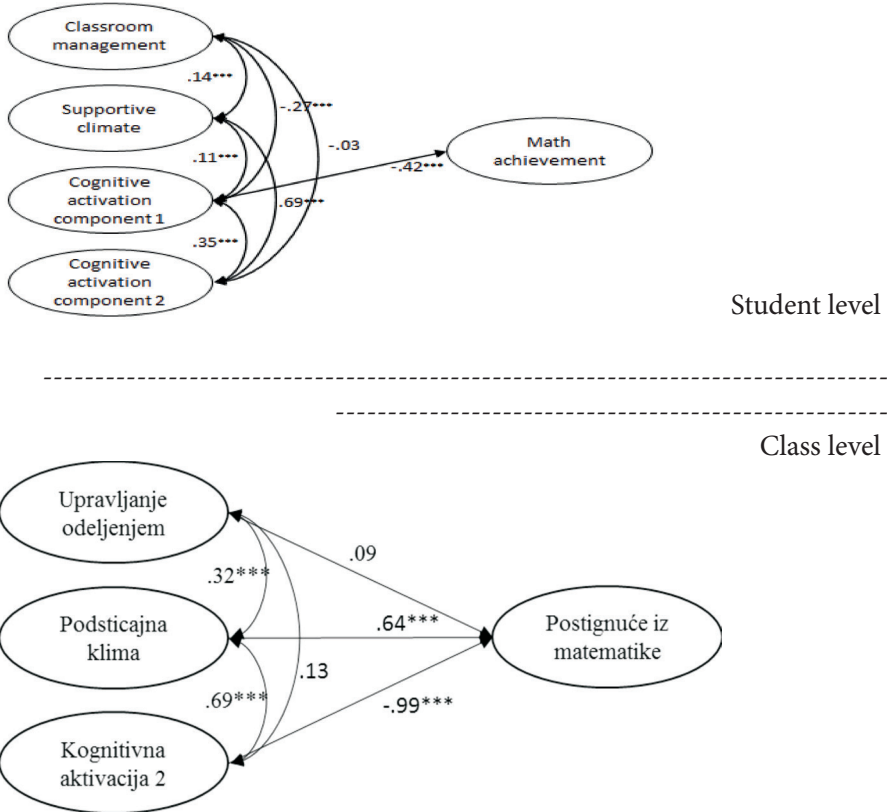


Figure 2. The effect of teachers' instructional quality on math achievement (Model 3 - question 2).

Question 3: To what extent does teachers' instructional quality moderate the effect of SES and language at home on math achievement?

Figure 3 shows an example of the moderation models estimated in answering this research question. Both SES and language significantly relate to math achievement, in which lower SES students and foreign language students have a lower math

achievement compared to their counterparts. Most models did not show a significant moderating role of teachers' instructional quality. One exception is the moderating role of supportive climate in the relation between language at home and math ($\beta = -14.23$, $p = .04$) in such a way that a higher supportive climate lowers the slope coefficient of language at home on math, i.e. ensures higher equity.

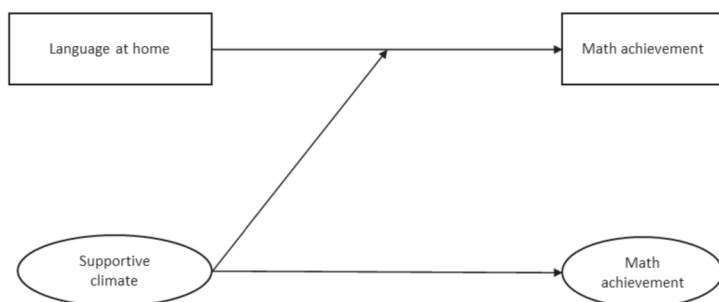


Figure 3. An example of the moderating role of teachers' instructional quality on the effect of SES and language at home on math achievement (Model 4 - question 3).

Discussion and conclusion

Our results indicate that student responses are valid measures of instructional quality in Flanders. However, the CA scale was split in two, with only one subcomponent that could be considered as a classroom characteristic. The first subcomponent seems to relate to the issues of intraclass differentiation, exploring whether students receive enough tasks and questions that challenge them based on their academic level; whereas the subcomponent two more broadly looks at the cognitive activation of all students in the classroom. The subcomponent one exists only at the student level, which implies that the perceptions of students concerning the cognitive activation in classroom are diverse, i.e. some will indicate high cognitive activation, whereas others may point to low cognitive activation. In this way, the concept cannot be observed as a classroom characteristic.

As a consequence, this might point to insufficient intraclass differentiation of Flemish teachers, in which some students receive more proper education (i.e. cognitive activation) than others. Whereas the positive effect of supportive climate on math achievement is in line with previous findings, the negative effect of cognitive activation on math is not. As we have no prior math achievement of

students, reversed causality might explain these results, implying that teachers focus on low achieving students in offering high cognitive activation. This might be due to a strong emphasis in Flemish education on bringing up the weaker students. Another explanation might be the relatively low score of Flanders in TIMSS 2011 (international comparison in TIMSS 2015 is not yet available) concerning the confidence of teachers to give challenging tasks to talented students.

The absence of prior math achievement points to the limitations of the cross-sectional design of this study. Besides a longitudinal design, a cross-country research might further strengthen our results and make generalization possible.

References

- Blömeke, S., Suhl, U., & Kaiser, G. (2011). Teacher education effectiveness: Quality and equity of future primary teachers' mathematics and mathematics pedagogical content knowledge. *Journal of Teacher Education*, 62(2), 154-171.
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014). Student ratings of teaching quality in primary school: Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*, 29, 1-9. DOI:10.1016/j.learninstruc.2013.07.001
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Eds.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom*(pp. 137-160). Münster, Germany: Waxmann.
- Marsh, H.W., Lüdtke, O., Nagengast, B., Trautwein, U., Morin, A.J.S., Abduljabbar, A.S., & Köller, O. (2012). Classroom climate and contextual effects: Conceptual and methodological issues in the evaluation of group-level effects. *Educational Psychologist*, 47(2), 106-124.
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (2012). Mplus version 7.0 [computer software]. Retrieved from <https://www.statmodel.com/index.shtml>
- Rjosk, C., Richter, D., Hochweber, J., Lüdtke, O., Klieme, E., & Stanat, P. (2014). Socioeconomic and language minority classroom composition and individual reading achievement: The mediating role of instructional quality. *Learning and Instruction*, 32, 63-72