



Academic literacy and math skills predict early academic achievement of first year bachelors of science

Carolien Van Soom* & Lieve De Wachter**

University of Leuven – Belgium

* Faculty of Science & LESEC (Leuven Engineering & Science Education Centre) in Science & Technology

**Leuven Language Institute



Background

- Low academic achievement of 1^o year students
- Belgium: free entry to higher education, low tuition fees
→ 66 % of 18-year olds enters HE *
many drop out during or after the first year
- bachelor of science: math prior knowledge important predictor

* http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/werken/studentadmin/studentengegevens/hoger_onderwijs_in_cijfers-addendum.pdf

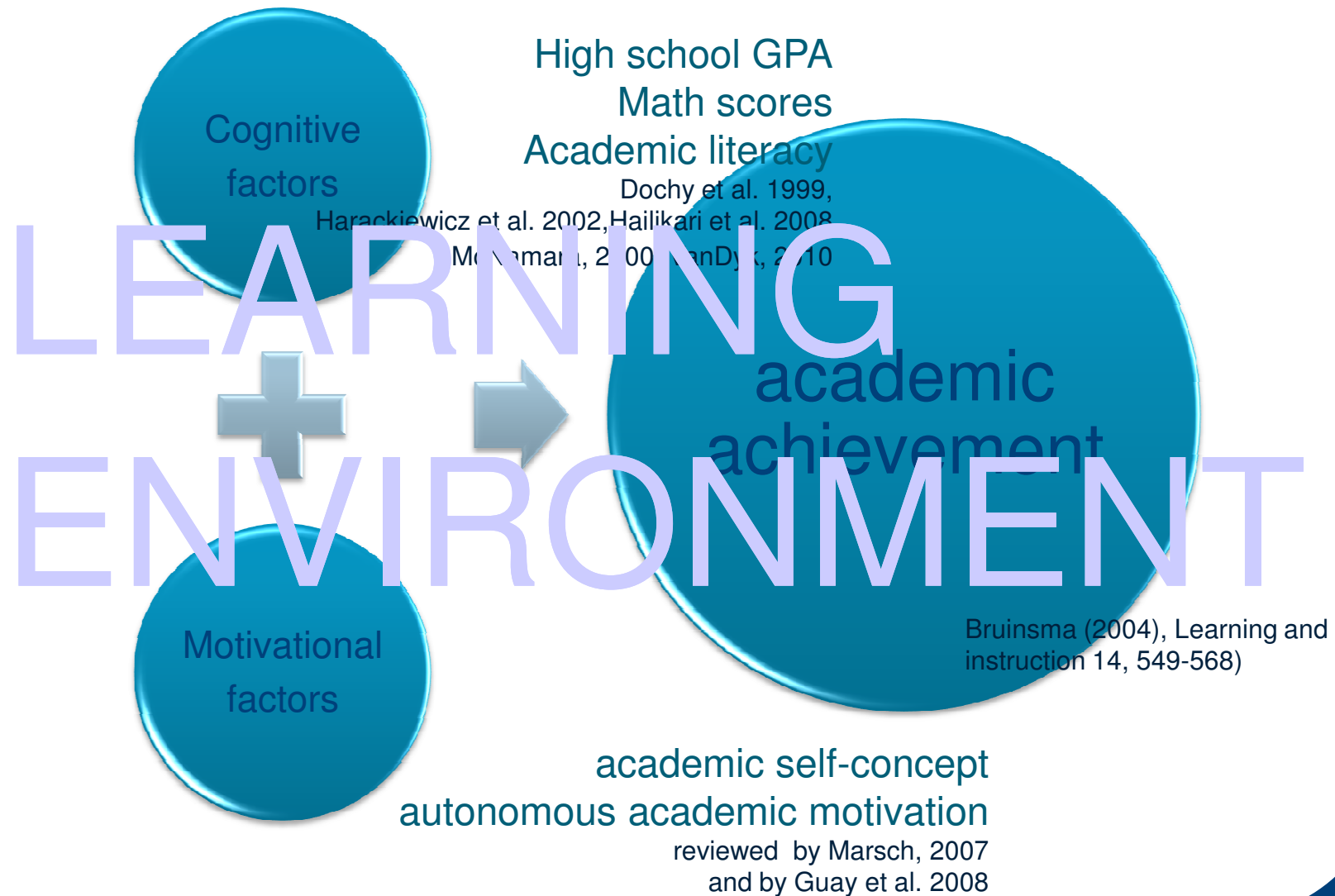
Background

better first year experience in bachelor of science by improved



→ development of diagnostic instruments to help prospective students to gauge individual skills level important for academic achievement

Factors important for academic achievement



Research questions

- 1. Does academic literacy predict academic achievement of first year students in the Faculty of science?** (bachelors in mathematics, physics, computer science, and bachelors in chemistry, biochemistry, biology, geology, geography)
- 2. Are academic self-concept and autonomous motivation predictive for early academic achievement in science?**

Data

- 2 cohorts of first year students bachelors of Science (2010-2011 and 2012-2013)
- **prior achievement**
 - Prior high school result (%)
- entrance test scores
 - **Academic literacy**: test of academic language skills
 - **Math test**: test of prior knowledge in mathematics
- early academic achievement
 - Overall study result after the first exam period (%)
“**exam score**”

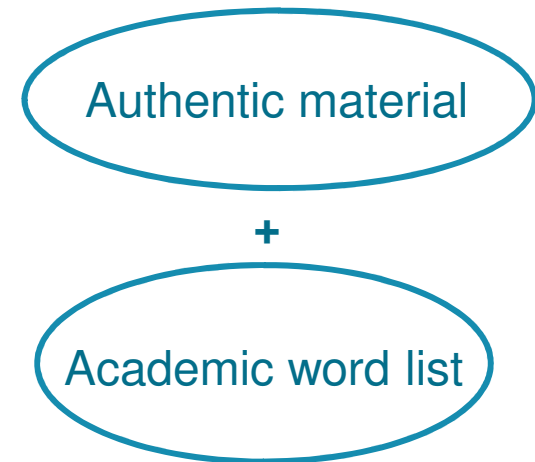
Academic literacy test

Two types of items

word knowledge
reading (and writing)

Goal

test knowledge
test strategies



Examples content - word items

1. Word knowledge - word formation

De juiste vorm

Lees de zin. Gebruik het woord in het **vet** om een nieuw woord te vormen dat past in het lege vakje. Je krijgt een voorbeeld.

Voorbeeld:

helpen

Zonder ***hulp*** kan ik deze test niet maken.

substantie

Het is de ambitie van Vlaanderen om haar volksgezondheid in de toekomst _____ te verbeteren.

Examples content - word items

2. Word knowledge - synonyms

Het juiste synoniem

Lees de twee zinnen. Wat is het meest correcte synoniem van het aangeduide woord?

Commodities lijken de beste risico diversificatie eigenschappen te hebben: ze zijn de enige categorie in ons universum met een negatieve **correlatie** met aandelen en obligaties voor korte en lange beleggingshorizonten.

We geven ook de **correlaties** weer tussen politiek vertrouwen en de verwachte financiële situatie van het gezin, aangezien deze **correlatie** bijna consequent de hoogste is van de vier samenstellende indicatoren van de index van het consumentenvertrouwen met politiek.

A duidelijke onderlinge samenhang tussen metingen of verschijnselen

B verandering van samenhang in de tijd

C verhouding tussen de delen verandert

D behorend tot dezelfde familie

Examples content - reading

3. Reading (and writing) - paragraphs

Alinea-opbouw

Lees de zinnen van de tekst. Ze staan niet in de juiste volgorde. Sleep ze naar hun juiste plaats. Twee zinnen staan al juist.

Hersenen verwerken 100,000 woorden per dag

A Zij zijn van mening dat er nieuwe hersencellen ontstaan wanneer er steeds meer informatie binnenkomt.

B Dat is maar liefst 34 gigabytes per dag, hetgeen overeenkomt met een vijfde van de opslagcapaciteit van een computer.

C Die toevloed van informatie zorgt er volgens veel wetenschappers voor dat onze hersenen overbelast worden.

D Dat aantal vinden we in de resultaten van een nieuw onderzoek terug.

E Daardoor zou zelfs de structuur van de hersenen veranderen. Dat alles kan tot concentratieproblemen leiden.

1 Gemiddeld hoort of leest een volwassene 100.500 woorden per dag.

2 ...

3 ...

4 ...

5 ...

6 ...

7 Al zien sommigen de structuurveranderingen wel als iets positiefs.

Examples content - reading

4. Reading - Text structure

Lees de tekst. Teksten worden volgens bepaalde tekstpatronen opgebouwd. Volgens welke structuur is deze tekst opgebouwd?

Met wetenschap wordt zowel gedoeld op bepaalde vormen van menselijke kennis als op het proces om hiertoe te komen als op de organisatie waarbinnen deze kennis wordt vergaard.

De wetenschappelijke wereld is dat deel van de maatschappij dat zich uitdrukkelijk ten doel heeft gesteld systematisch kennis te verwerven. De wetenschap heeft een eigen karakter wat blijkt uit haar methoden en conventies. De aldus ontwikkelde *wetenschappelijke kennis* vormt een specifieke reconstructie van een deel van de werkelijkheid en is opgebouwd met behulp van bepaalde wetenschappelijke methodes.

Wetenschap en technologie zijn bepalende elementen van de moderne geïndustrialiseerde samenleving en mede hierdoor beïnvloeden maatschappij, techniek en wetenschap elkaar sterk.

Deze verweving maakt tegelijk dat het bij wetenschap in veel gevallen om meer gaat dan om kennisverwerving en reconstructie van de werkelijkheid. Veel wetenschap is er op gericht kennisverwerving te koppelen aan toepassing ervan. Niet louter reconstructie van de werkelijkheid maar ook constructie van de werkelijkheid is het doel.

Bron: Wikipedia

Welke structuur herken je in deze tekst?

A een opsomming: beschrijven van een aantal elementen of kenmerken

B chronologie: het beschrijven van een historische ontwikkeling

C dit – tegenover – dat: elementen / systemen / structuren vergelijken

D probleem – oplossing

Examples content - reading

5. Reading Comprehension

Lees de test. Kies het meest correcte antwoord (**A, B, C, D**) op de vraag.

De discussie over de noodzaak of wenselijkheid van een eigen methodologie voor de sociale wetenschappen valt meer algemeen onder de vraag naar de eenheid van de wetenschap. “Unified science” staat hier tegenover pluralisme. Volgens sommigen volgt uit de eenheids-opvatting de vergaande voorspelling dat de huidige menswetenschappen ooit kunnen worden afgeschaft omdat voor hun vraagstukken dan een verklaring beschikbaar zal zijn vanuit de exacte wetenschappen. Zo zou de waardering van kunst (en de puzzel dat primitieve culturen wereldwijd een voorkeur hebben voor dezelfde patronen) misschien te herleiden zijn op de manier waarop onze hersenen werken, hetgeen pleit voor een neurologische verklaring (Wilson 2006).

Welke uitspraak is correct?

A De hypothese van de ‘eenheid van wetenschap’ houdt in dat men op basis van één bepaalde wetenschap alle andere wetenschappen zal kunnen verklaren.

B Binnen de ‘Unified sciences’ zijn alle verschillende vormen van wetenschap evenwaardig.

C De pluralistische opvatting van wetenschap aanvaardt dat er binnen de wetenschappen verschillende methodologieën aanvaardbaar zijn.

D In de toekomst zal de appreciatie van kunst geen wetenschappelijk onderwerp meer zijn.

Math test

For first year students in Chemistry, Biochemistry, Biology
Geology, Geography:

→ algebraic skills

For first year students in Mathematics, Physics:

→ algebraic skills + mathematical reasoning skills

Cohort 1 (2010-2011)

bachelors in chemistry, biochemistry, biology, geology, geography

n = 81	Prior ach.	Math test	Ac. literacy
Prior ach.			
Math test	<i>ns</i>		
Ac. literacy	0.286**	0.345**	
Examscore	0.476***	0.262*	0.575***

partial correlation (controlling for prior achievement and math test score): (p 0.000, n = 77)

$r_{\text{ac. lit} - \text{exam}}$ **0.491*****

after controlling for other variables

→ strong relationship academic literacy – exam score

→ no significant relationship math test – exam score

Cohort 1 (2010-2011)

bachelors in mathematics, physics

n = 66	Prior	Math	Ac. literacy
Prior ach.			
Math test	<i>ns</i>		
Ac. literacy	<i>ns</i>	0.455***	
Examscore	0.407**	0.500***	0.465***

partial correlation (controlling for prior achievement and math test score)(n = 62)

0.343**

0.297*

after controlling for other variables

→ moderate relationship math test score – exam score

→ weak to moderate academic literacy – exam score

Results

cohort 1: academic literacy predicts exam results, beyond what can be explained by prior achievement and math test scores in all bachelor of science programs

cohort 2: improvement of math test and literacy test to increase predictive power:

- Math test: addition of test items important for first mathematics course
- Literacy: selection of other, comparable test items (more element based, less strategic questions).

Chem-bio-geo programs

Bivariate 2010 correlation	prior	math	literacy
Academic literacy	0.286**	0.345**	
Exam score	0.476***	0.262*	0.575***

Bivariate 2012 correlation	prior	math	literacy
Academic literacy	0.227**	<i>ns</i>	
Exam score	0.464***	0.439**	<i>ns</i>

→ math test 2012 : improved predictive power (r_{part} 0.414***)

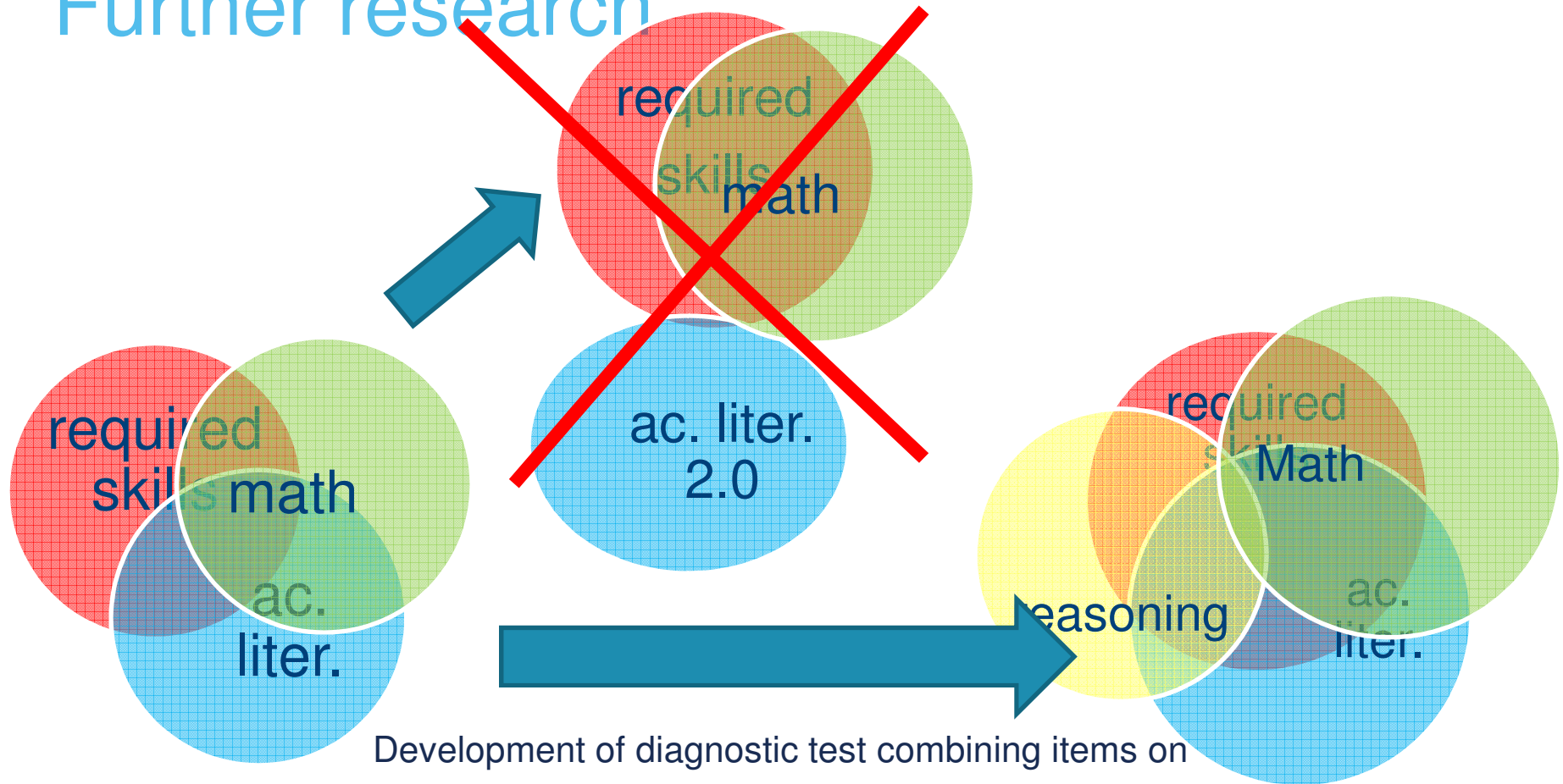
→ academic literacy 2012: no longer predictive for exam scores!

Conclusion

academic literacy **can** be predictive for academic achievement of first year students in bachelor of science programs

in general: mathematics test more consistent predictor
academic literacy: careful item selection (and testing) required!

Further research



Development of diagnostic test combining items on

- Math skills
 - Scientific reasoning (Lawson et al., 2000)
 - Academic literacy (items of 2010 test)
- & Graphic representation of scientific text

Research questions

1. Does academic literacy predict academic achievement of first year students in science and mathematics?
- 2. Are academic self-concept and autonomous motivation predictive for early academic achievement?**

Data

- Academic self-regulation (Ryan & Deci, 2001; Vansteenkiste et al. 2009)
 - Academic motivation
 - autonomous motivation (α .77)
 - controlled motivation (α .75)
 - Academic self-concept
 - 3 items on preparedness/difficulty
 - “I expect that I will be able to succeed in my study”*
 - “I feel well prepared for this study”*
 - “I fear this study will be too difficult for me”*
- 1- 5 scale (does not apply to me at all- does completely apply to me)
(α .69)

Motivation

- Weak correlation between autonomous motivation, academic self-concept and achievement.
- after controlling for cognitive variables: no significant effects
- Gender differences!

→ need for longitudinal study

→ not only general academic motivation, but also course specific motivation

Concluding remarks

- math matters for science students - but it is not sufficient
“testing the test”
- motivation & self-concept: evolution?

carolien.vansoom@wet.kuleuven.be

KU LEUVEN