



KATHOLIEKE UNIVERSITEIT
LEUVEN

Kans verkeken! Statistisch redeneren bij universiteits-
studenten vóór en na een inleidende cursus statistiek.

Greet Peters, Stijn Vanhoof, & Patrick Onghena





Statistisch redeneren

De manier waarop mensen nadenken over statistische concepten en hoe zij conclusies trekken uit statistische informatie (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Garfield, 2002, 2003)

Dit omvat het maken van interpretaties vanuit

- Datasets
- Representaties van gegevens
- Statistische samenvattingen van data

Om statistisch correct te redeneren, moet men:

- statistische processen begrijpen en kunnen uitleggen
- in staat zijn om statistische resultaten volledig te interpreteren.



Foutief statistisch redeneren

- Onderwijskundigen, leerkrachten en docenten:
 - Hoe foutieve intuïties en misconcepties veranderen?
 - Gepaste didactische opbouw hiervoor?
- Cognitieve psychologie:
 - Oorzaak van foutieve redeneringen?
 - *Judgement under uncertainty. Heuristics and biases* (Kahneman, Slovic, & Tversky, 1982)
 - Mensen gebruiken vereenvoudigingsstrategieën om de complexiteit van beoordelingstaken te reduceren.
Meestal: accurate en nuttige beoordelingen
Soms echter: systematische fouten



Heuristics & Biases - benadering: representativiteit

- Correct gebruik:
 - Toeschrijven van kenmerken uit de steekproef aan de achterliggende populatie
- Foutief gebruik:
 - De helft van alle pasgeborenen zijn meisjes en de helft zijn jongens. Ziekenhuis A heeft een gemiddelde van 50 geboortes per dag. Ziekenhuis B heeft een gemiddelde van 10 geboortes per dag. Welk ziekenhuis heeft op een bepaalde dag meer kans om 80 % of meer vrouwelijke geboortes te tellen?
 - Ziekenhuis A (met 50 geboortes per dag)
 - Ziekenhuis B (met 10 geboortes per dag)
 - Beide ziekenhuizen hebben evenveel kans om zulk een gebeurtenis mee te maken



Heuristics & Biases - benadering: beschikbaarheid

- Correct gebruik:
 - Je bent voorzichtiger op een kruispunt waarvan je weet dat er al verschillende zware verkeersongevallen hebben plaatsgevonden.
- Foutief gebruik:
 - Heel wat mensen kopen hun Lotto-formulier liever in een krantenwinkel waar affiches ophangen met de bedragen die daar gewonnen werden, dan in de winkel twee straten verder.



Zes veel voorkomende vormen van foutief statistisch redeneren (Garfield, 2002)

1. Misconcepties mbt het gemiddelde
2. Uitkomstgeoriënteerde redenering
3. Goede steekproeven moeten een hoog percentage uit de populatie weergeven
4. Wet van de kleine aantallen
5. Representativiteitsmisconceptie
6. Equiprobabiliteitsbias



Uitkomstgeoriënteerde redenering

Het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) wilde de nauwkeurigheid van zijn weersvoorspellingen bepalen. Het zocht naar gegevens voor de dagen dat de weersvoorspeller 70 % kans op regen voorspelde. Men vergeleek deze voorspelling met de observaties (al dan niet regen) op deze dagen. De weersvoorspelling van 70 % kans op regen kan als heel nauwkeurig beschouwd worden als het regende op:

- a. 95 % - 100 % van deze dagen
- b. 85 % - 94 % van deze dagen
- c. 75 % - 84 % van deze dagen
- d. 65 % - 74 % van deze dagen
- e. 55 % - 64 % van deze dagen



Equiprobabiliteitsbias

Als twee dobbelstenen tegelijk worden geworpen, is het mogelijk dat één van de volgende resultaten voorkomt:

Resultaat 1: een 5 en een 6 worden geworpen;

Resultaat 2: een 5 wordt twee keer geworpen.

Kies het antwoord waarmee je het het meest eens bent:

- De kansen om elk van de resultaten te bekomen zijn even groot
- Er is meer kans om Resultaat 1 te bekomen
- Er is meer kans om Resultaat 2 te bekomen
- Het is onmogelijk om een antwoord te geven (+ geef weer waarom)



Het meten van statistisch redeneren: Statistical Reasoning Assessment (Garfield, 2003)

Correct redeneren

1. Interpreteert kansen correct
2. Begrijpt hoe een gepast gemiddelde te selecteren
3. Berekent kansen correct
 - a. Begrijpt kansen als verhouding
 - b. Gebruikt combinatorisch redeneren
4. Begrijpt onafhankelijkheid
5. Begrijpt steekproefvariabiliteit
6. Maakt onderscheid tussen correlatie en causaliteit
7. Interpreteert 2X2 tabellen correct
8. Begrijpt belang van grote steekproeven

Foutief redeneren

1. Misconceptie mbt het gemiddelde
 - a. Gemiddelde als meest voorkomend getal
 - b. Faalt met in rekening nemen van uitschieters
 - c. Vergelijkt groepen enkel op basis van gemiddelde
 - d. Verwart gemiddelde met mediaan
2. Uitkomstgeoriënteerde misvatting
3. Een goede steekproef moet hoog percentage van de populatie vertegenwoordigen
4. Wet van kleine aantallen
5. Representativiteitsmisvatting
6. Correlatie betekent oorzaak
7. Equiprobabiliteitsbias
8. Groepen enkel vergelijken wanneer ze even groot zijn



Onderzoeksvragen

1. Met welke vormen van correct en foutief statistisch redeneren starten Vlaamse universiteitsstudenten aan hun inleidende cursus statistiek?
2. Is er een evolutie te vinden in het beantwoorden van vragen wanneer we de afname aan het begin van de cursus vergelijken met die aan het einde van het semester?

Deelvragen (op basis van Liu, 2003 en Tempelaar, 2007):

- Verschil in geslacht?
- Verschil naargelang de vooropleiding wiskunde in het secundair onderwijs?
- Verschil in studierichting Hoger Onderwijs?
- Spelen achtergrondkenmerken een rol (vb. zelfbeeld mbt statistiek, leeftijd,...)?

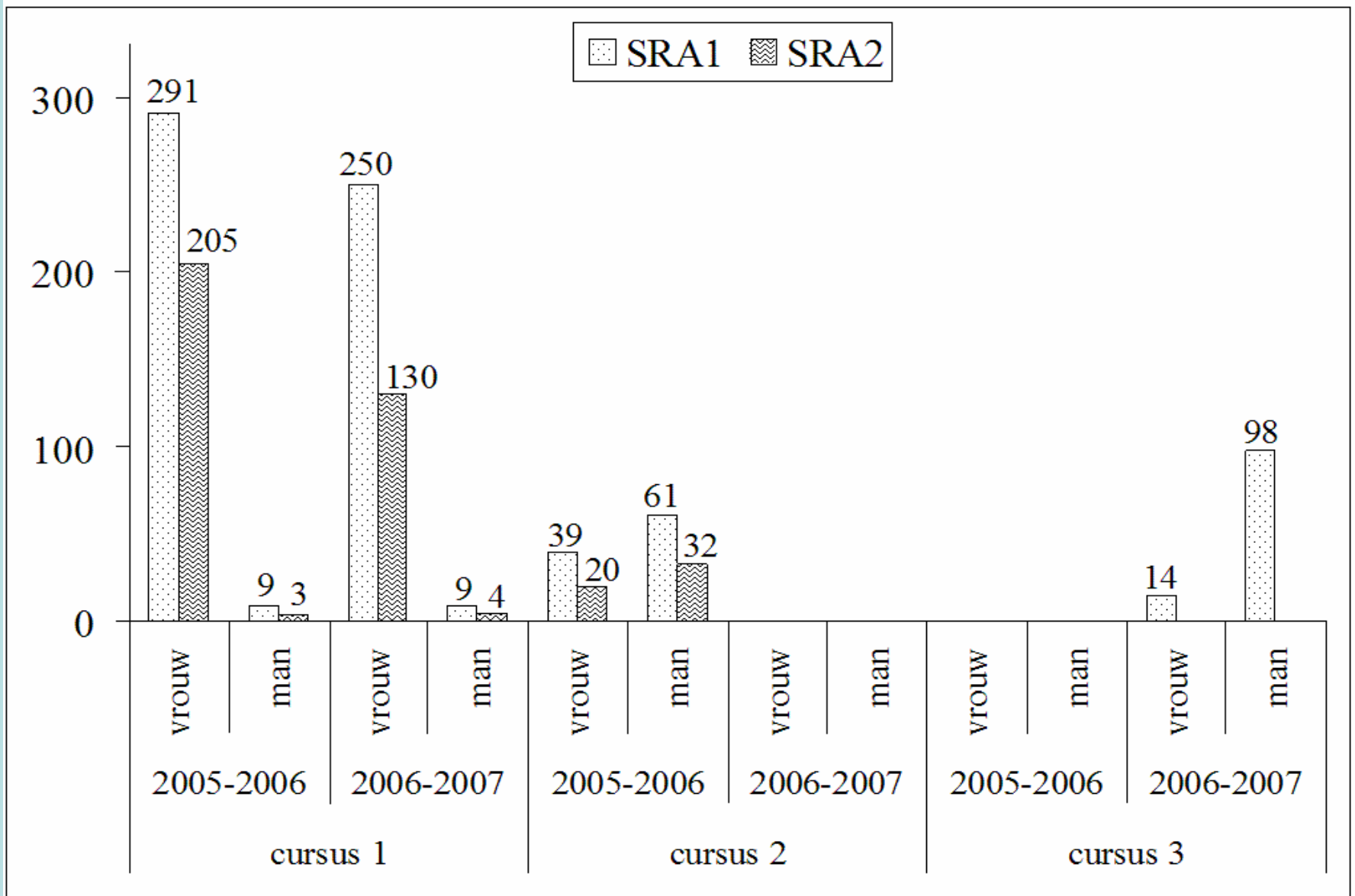


Onderzoeksopzet

- 3 inleidende cursussen statistiek aan de K.U.Leuven:
 - Cursus 1: Pedagogische Wetenschappen en Logopedische en Audiologische Wetenschappen (1^e bachelor)
 - Cursus 2: Biochemie en Biotechnologie, Biologie, Geologie, Geografie en Chemie (2^e bachelor)
 - Cursus 3: Wiskunde, Fysica en Informatica (1^e bachelor)
- Afnames:
 - SRA1: tijdens 1^e les van het semester
 - SRA2: aan het einde van de cursus
(uitz. Wiskunde, Fysica,... wegens tijdsgebrek docent)

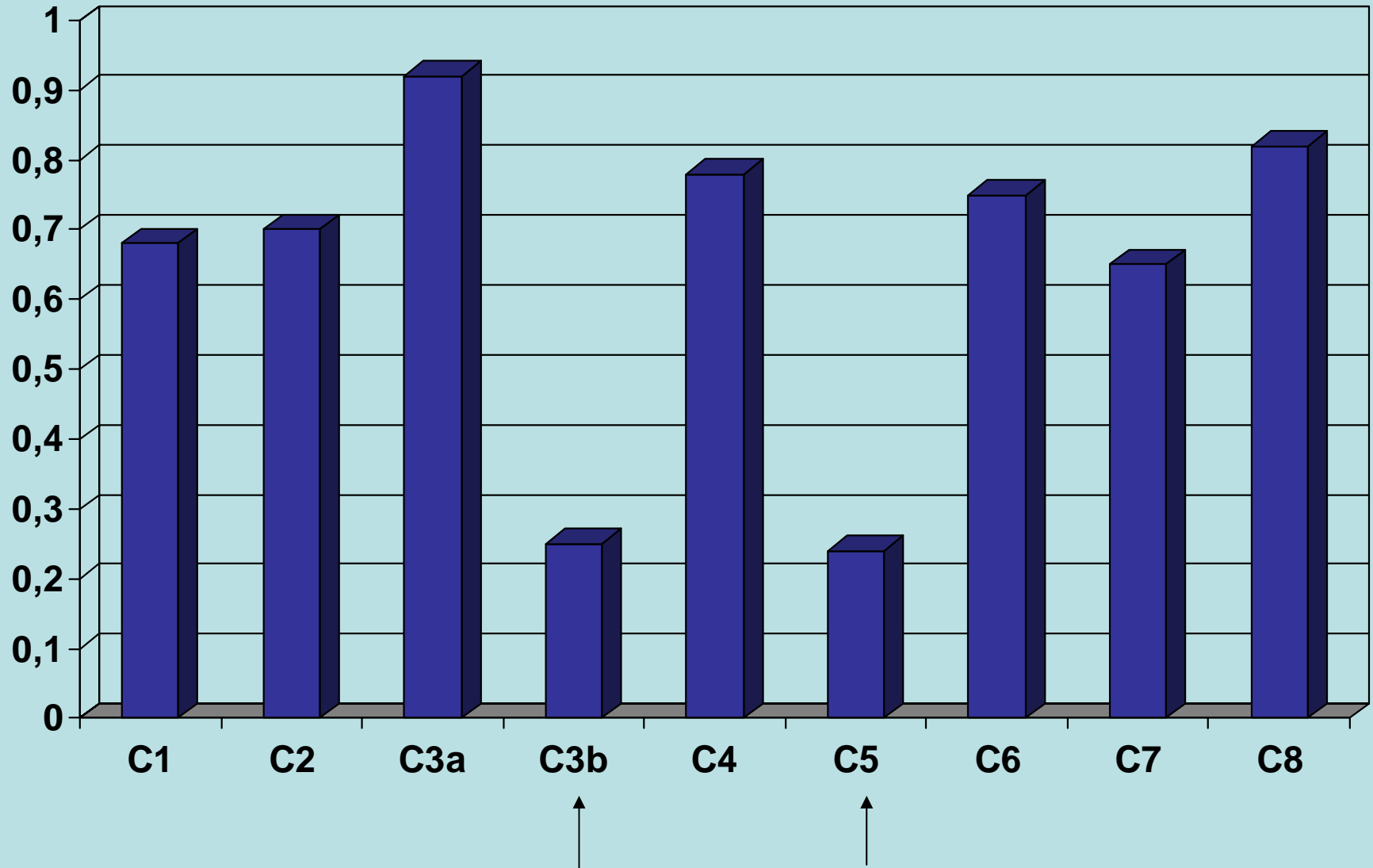


Frequentie deelnemers (N = 790)



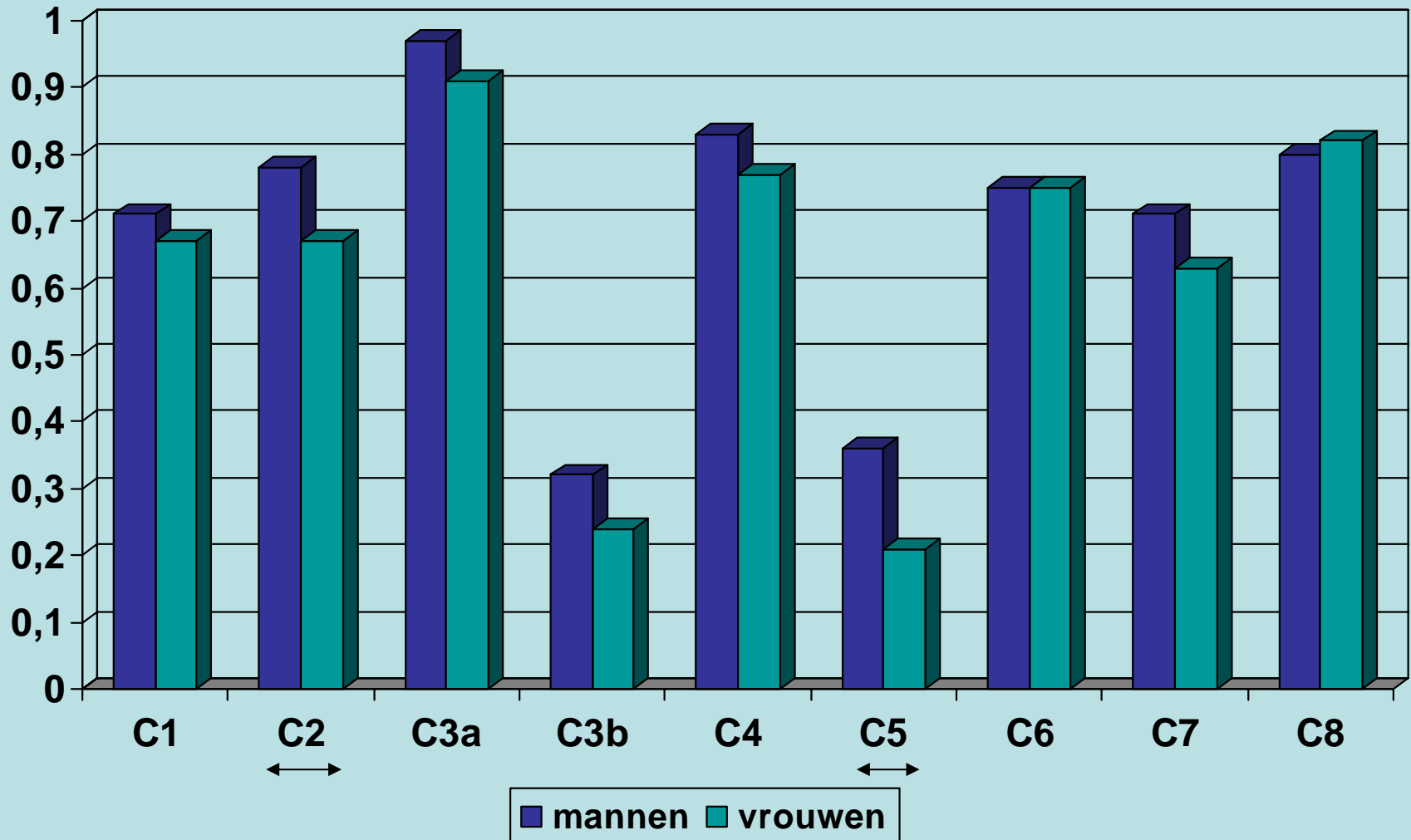


Correct redeneren: gemiddelde schaalscores bij SRA1 (N=687)



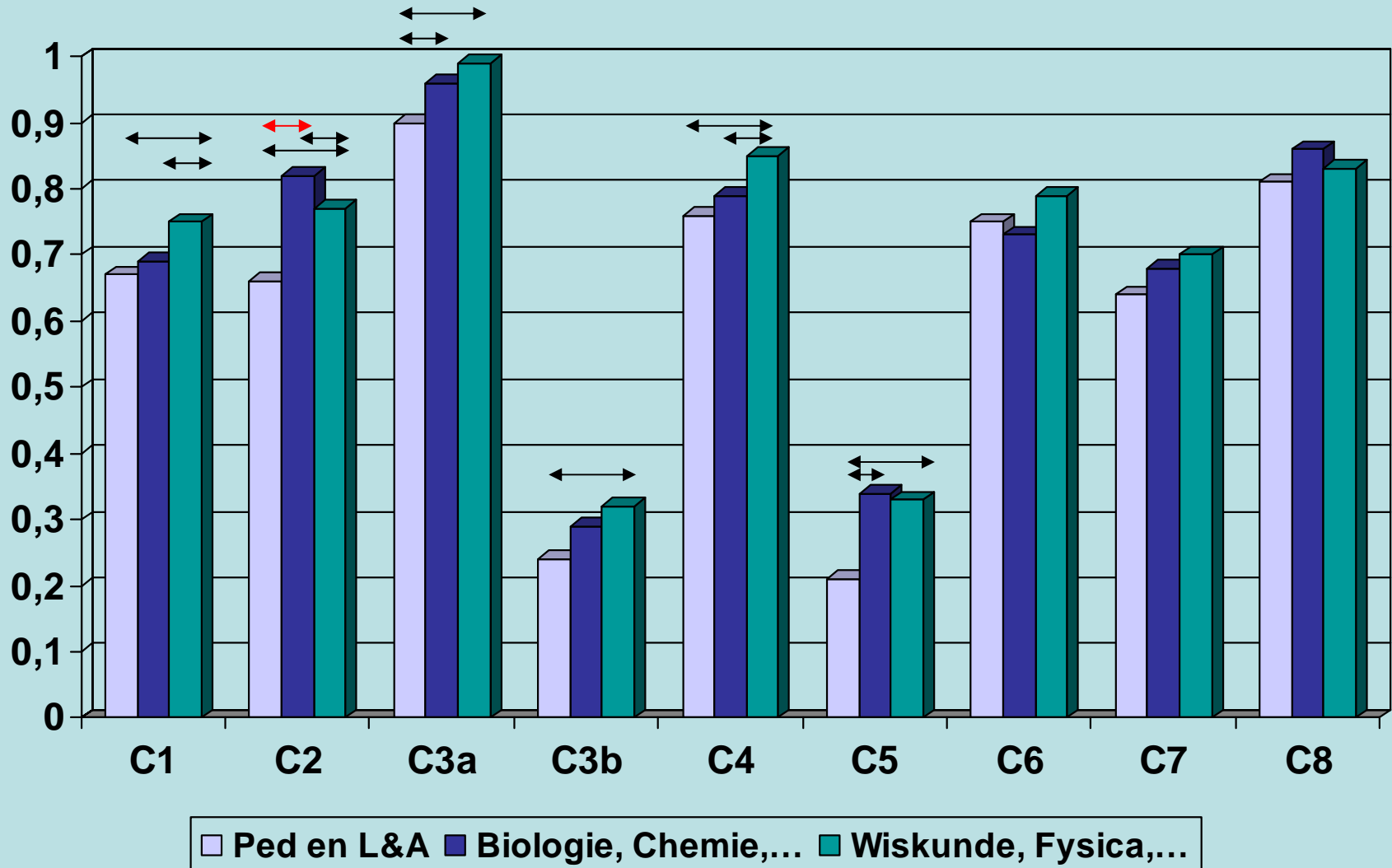


Correct redeneren: verschil in geslacht bij SRA1



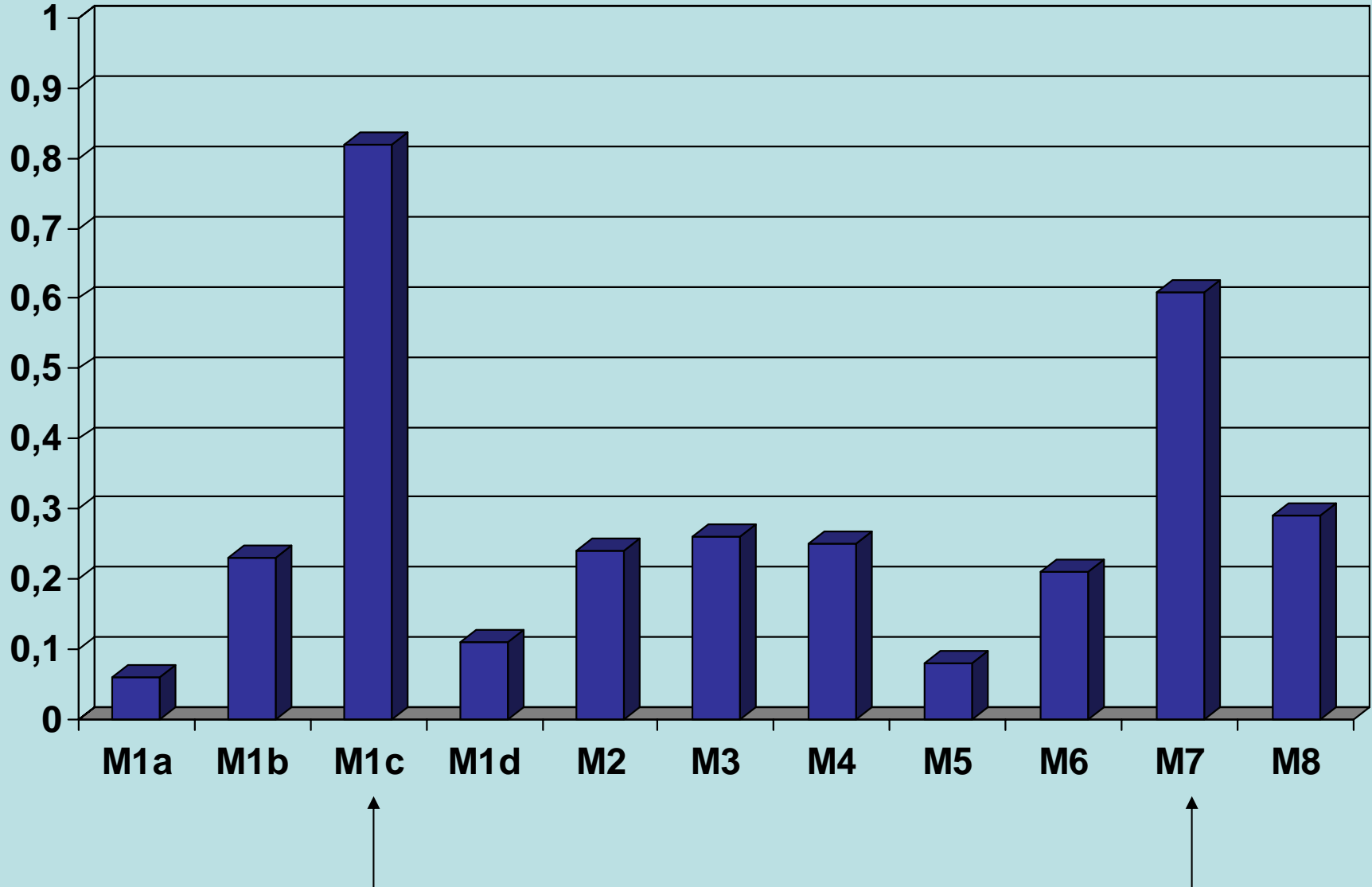


Correct redeneren: verschil in cursus bij SRA1



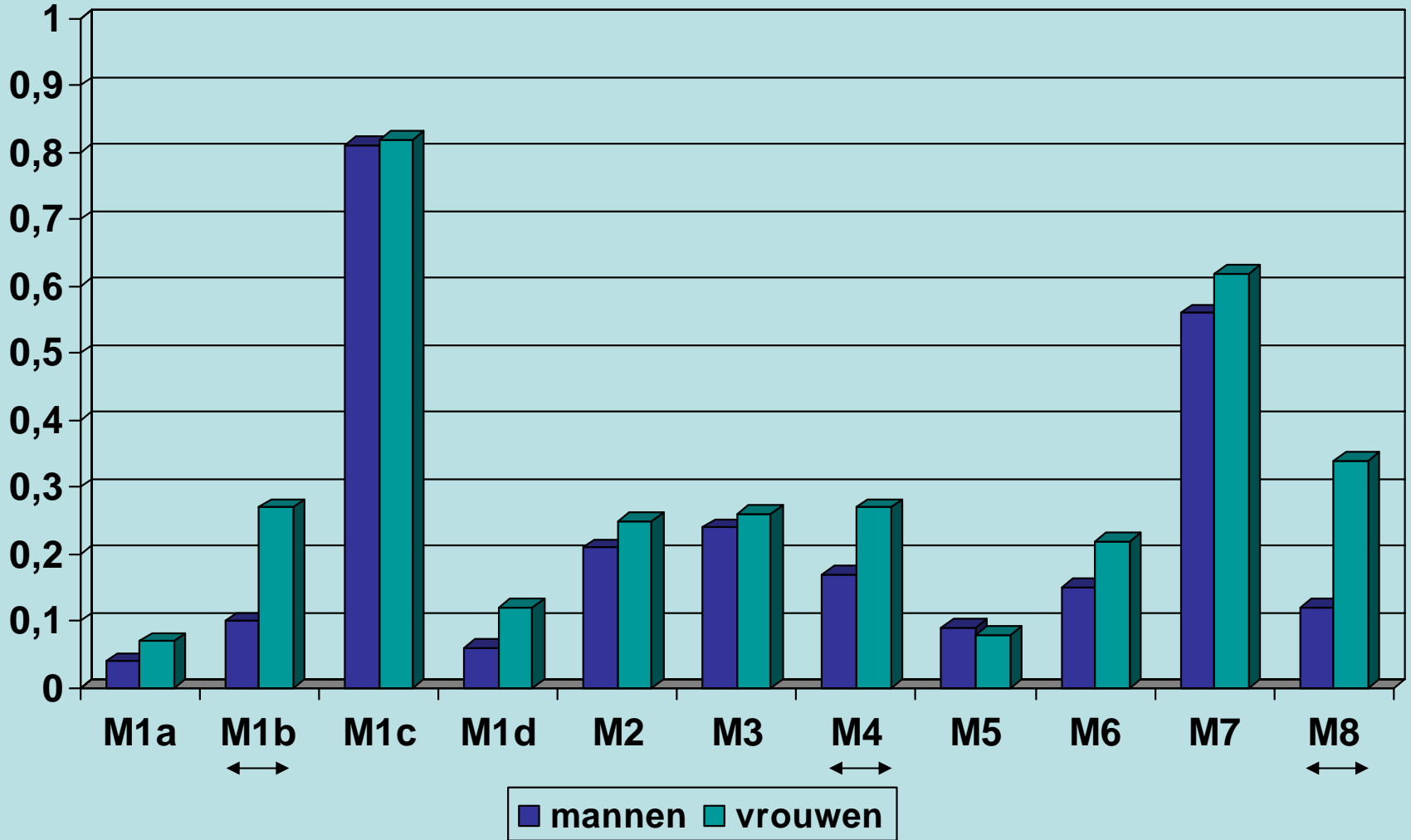


Foutief redeneren: gemiddelde schaalscores bij SRA1 (N=687)



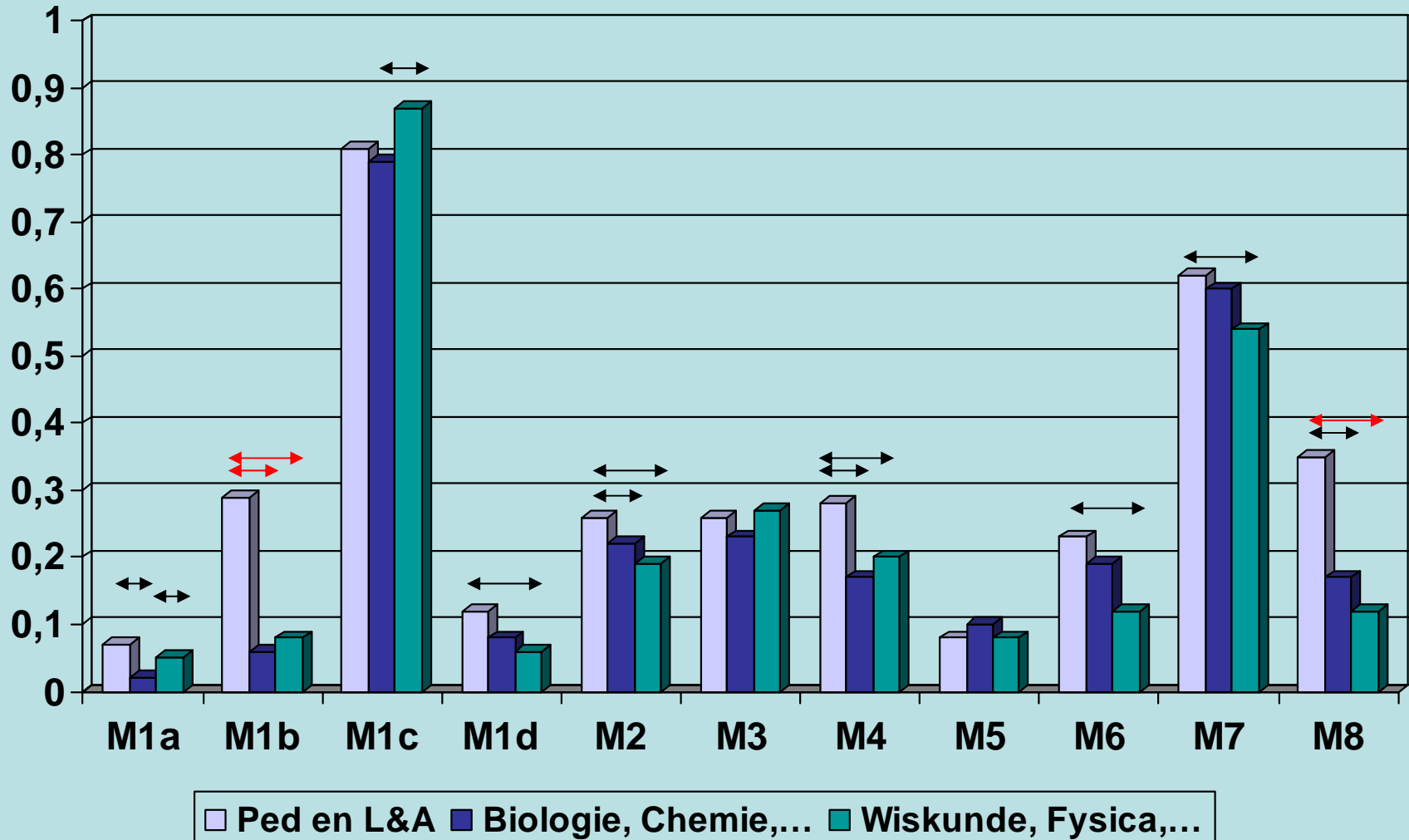


Foutief redeneren: verschil in geslacht bij SRA1





Foutief redeneren: verschil in cursus bij SRA1





Logistische regressies voor correct redeneren

- Verschillende verklarende variabelen over de verschillende subschalen heen:
 - Lage score voor C5 (vragen 14 en 15):
 - Slechts 20 studenten bij beide items correct (N = 642)
 - Verklaard door geslacht: vrouwen presteren slechter
 - Hoge score voor C7 (vraag 5):
 - 484 studenten geven correcte item (N = 642)
 - Verklaard door vooropleiding wiskunde: sterke studierichtingen (zes lessen of meer) scoren het best

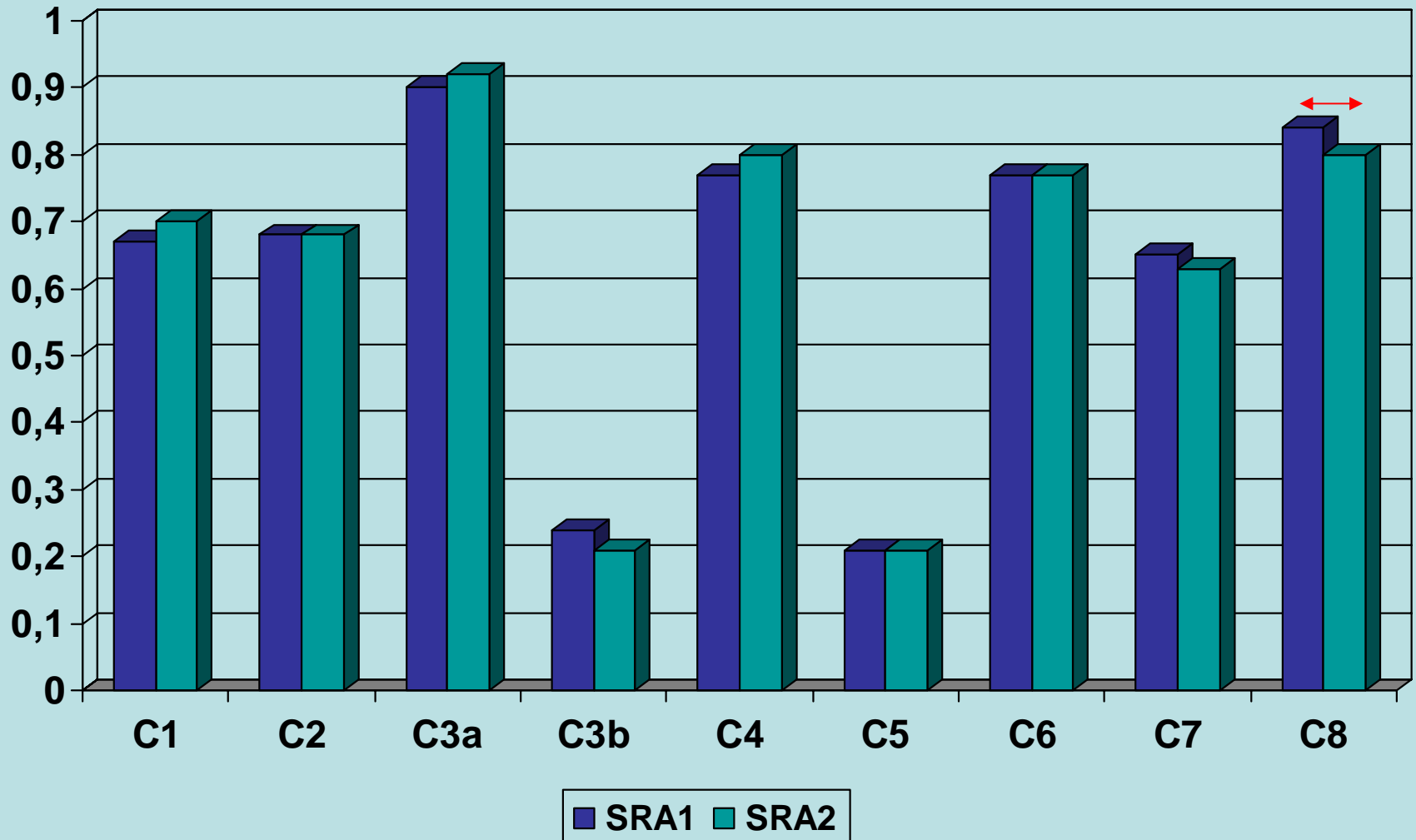


Logistische regressies voor foutief redeneren

- Opnieuw verschillende verklarende variabelen over de verschillende subschalen heen:
 - Slechte score voor M7 (vragen 13, 18, 19 en 20):
 - Slechts 87 studenten die nooit foutief antwoordden (N = 642)
 - Verklaard door geslacht: vrouwen presteren slechter
 - Goede score voor M5 (vragen 9, 10 en 11):
 - 517 studenten gaven nooit een foutief antwoord (N = 642)
 - Verklaard door geen van onze variabelen

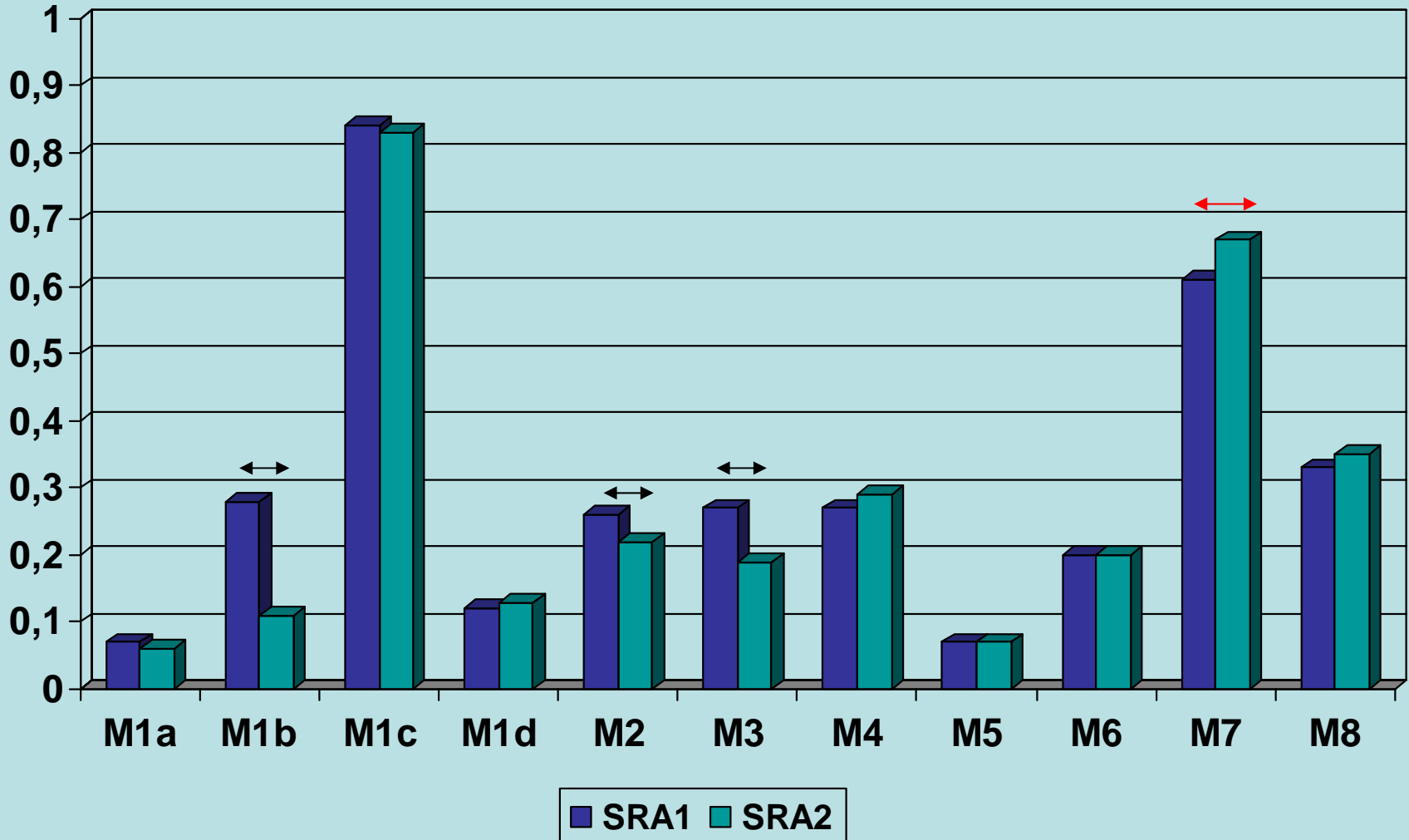


Evolutie in correct redeneren





Evolutie in foutief redeneren





Conclusies

- SRA1: vergelijkbaar met voorgaand onderzoek:
 - Goede scores, zeker bij studenten Exacte Wetenschappen
 - Geslacht en vooropleiding wiskunde zijn de meest duidelijke voorspellers voor het statistisch redeneren, maar niet bij alle subschalen
- Geen duidelijke evolutie SRA1-SRA2:
 - Slechts drie subschalen met significante vooruitgang
 - Ook twee subschalen met significante achteruitgang
 - Begrijpelijk, rekening houdend met het gunstige aanvangsniveau
 - Toch vreemd voor studenten Exacte Wetenschappen, zeker voor subschalen mbt kansrekenen



Conclusies

- Kritische bedenkingen
 - Enkele nadelen bij SRA
 - Geen duidelijke uitspraken mogelijk over evolutie
- Verder onderzoek?
 - Validiteit en betrouwbaarheid Nederlandstalige versie SRA?
 - Kwalitatieve analyse van werkvormen en cursusmateriaal
 - Wat met secundair onderwijs?