



MatteLiST
MATEMATIKKSENTERET

FILTRERT FORSKNING, FRA CAMBRIDGE MATHEMATICS

I SAMARBEID MED MATEMATIKKSENTERET

KAFFEPRAT:

HVA SIER FORSKNING OM TIDLIG UTVIKLING AV ROMFORSTÅELSE?

OPPSUMMERING

- Elever som har utviklet gode romlige ferdigheter tidlig, har bedre utgangspunkt for å mestre matematikk og andre fag. Ferdighetene kan for eksempel kobles til utvikling av en mental tallinje
- Romlige ferdigheter er viktige for matematisk resonnering og nyttige når elever skal finne strategier for å løse mer komplekse matematiske problemer
- Romlige ferdigheter kan være to- eller tredimensjonale og individ- eller objektsentrerte. Elevene bør tidlig få erfaring og utforske bruk av romlige ferdigheter i hvert av disse aspektene
- Kjønnsforskjeller når det gjelder romlige ferdigheter, kan knyttes til hvor mye erfaring barn har med spill hjemmefra som utfordrer deres romlige ferdigheter (f.eks. puslespill). Slike erfaringer kan være spesielt gunstige for utviklingen av romlige ferdigheter hos jenter og hos underrepresenterte grupper
- Det er mulig å øve opp romlige ferdigheter. Å bygge romlige stillaser hos elevene når de lærer nye matematiske begrep, kan berike begrepsforståelsen deres
- Det er behov for mer forskning rundt romlige ferdigheter i de tidlige årene, og ytterligere faglig utvikling er nødvendig for lærere som underviser i dette, både i barnehage og skole



Ulike typer rom

f.eks. en, to, tre dimensjoner



Utforske plassering

f.eks. nåværende, planlagt, selv, andre, på, i, rundt, under



Koordinatsystem

f.eks. Kartesiske koordinater, polare koordinater



Forholdet mellom ulike synsvinkler

f.eks. skisser ↔ forhøyninger
ortogonale kart ↔ perspektiv kart



Prinsipper for grafisk design

f.eks. leselighet, visuell kontrast, lesbarhet av grafer/kart



Effekten av projeksjoner

f.eks. projeksjon av en 3D-verden til et 2D-verdenskart



Ulike måter å tenke om avstand

f.eks. som en kråke flyr, i et ruteneett, rundt en kule



Ta beslutninger

f.eks. gitte trafikkmeldinger, velge en omkjøring



Evnen til å interpolere og ekstrapolere

f.eks. estimere manglende eller fremtidige verdier basert på kjente sammenhenger

Kunnskap om rom

Representasjon

Resonnering

Romforståelse

Hentet fra "Learnina to Think Spatially," National Research Council (2006)

1

Begrepet *romlige ferdigheter*, også kjent som romlige evner, romlig resonnement og romlig tenking, omfatter «å danne og bearbeide visuelt-romlige mentale bilder» eller «evner til å produsere, hente og transformere velstrukturerte visuelle bilder».² Romlige ferdigheter involverer mental bearbeiding av både 2D- og 3D-former, og er avgjørende for evnen til å visualisere relasjonen mellom disse. Omfattende undersøkelser viser sterk sammenheng mellom romlige ferdigheter og det å mestre andre matematiske emner, for eksempel geometri, hoderegning, algebra, tekstopp-gaver og mer avansert matematikk.^{1,4} Ifølge forskning blir elevens matematiske utvikling bremsert på grunn av manglende oppmerksomhet på romlige ferdigheter.⁴ Romlige ferdigheter kan overlappes med, og være viktige for, matematisk resonnement.⁵ Barn med gode romlige ferdigheter har større sannsynlighet for å mestre STEM-fagene (vitenskap, teknologi, ingeniørfag og matematikk),⁴ og disse ferdighetene knyttes også til mestring av andre fag, som geografi, kroppsøving og kunst og håndverk.¹ Å fremme romlige ferdigheter tidlig, både i barnehage og skole, kan ha langsiktige og positive effekter for matematisk forståelse hos elevene.⁵

IMPLIKASJONER: Elever som tidlig utvikler gode romlige ferdigheter, har bedre utgangspunkt for å mestre matematikk (ulike emner) så vel som andre STEM- og ikke-STEM-fag

Romlige ferdigheter kan overlappes med og være viktige for matematisk resonnement

“Det eksisterer en egen kognitiv faktor knyttet til visuelle bilder / mental bearbeiding, som kan kalles romlige evner”¹

Mix & Cheng, 2012

“Romlige evner påvirker mange felt og disipliner, og kan predikere suksess på mange områder av livet”

Mohler, 2008

2

Romlige ferdigheter involverer både to og tre dimensjoner og er blitt definert på ulike måter. Én modell foreslår å organisere dem som individ- eller objektsentrert (oppfatning av egen plassering i rommet eller objekters plassering i rommet).¹⁰ Referansepunktene til begrepene er viktige for å utvikle ideer om koordinatsystem, grafer, kart og transformasjoner.^{3,7} Hvis elevene får arbeide med ulike romlige ferdigheter tidlig i skolealderen, vil de senere kunne bruke romlige strategier (f.eks. tegne diagram eller forestille seg rotasjoner mentalt) i arbeid med komplekse matematiske problemer. God forståelse av romlige ferdigheter er aktuelt, ikke bare for utvalgte matematiske områder i læreplanen, men også for matematisk problemløsning på tvers av innholdsområder.⁸

IMPLIKASJONER: Romlige ferdigheter kan referere til to- eller tredimensjonal manipulasjon og kan være sentrert på individet eller et objekt – alle er viktige.

Elever som tidlig tilegner seg gode romlige ferdigheter, vil kunne benytte seg av dem i arbeid med mer komplekse matematiske problemløsningsstrategier innenfor ulike matematiske områder

3

Romlige ferdigheter er formbare og kan øves opp.¹⁹ Ferdighetene er koblet til elevers utvikling av en mental tallinje. Det å forbedre romlige ferdigheter hos elevene kan styrke deres aritmetiske forståelse.^{10,11} Forskere er uenige når det gjelder de betydelige kjønnsforskjellene knyttet til romlige ferdigheter. Det hevdes at dersom jenter og gutter får øve like mye på de romlige ferdighetene (f.eks. leke med byggeklosser), vil kjønnsforskjellen bli eliminert.^{6,12} Mengden av erfaringer med puslespill i 2–4-årsalderen knyttes til utviklingen av romlige ferdigheter. Undervisning med bruk av puslespill kan være spesielt verdifull for jenter,¹³ da det styrker sammenhengen mellom matematisk forståelse og romlige ferdigheter.⁹ Det antydes at lavt fokus på utviklingen av romlige ferdigheter hos jenter (og underrepresenterte grupper) hindrer deres utvikling i matematikk, og de må derfor ha et sterkere fokus for å tilegne seg romlige ferdigheter.⁴ Det kan være spesielt viktig å utvikle et romlig stillas hos elever når de lærer nye matematiske begreper. Å utruste elever med romlige verktøy, som kroppsspråk, et rikt romlig språk, diagrammer og romlige representasjoner, vil kunne støtte deres romlige tenking.² Ikke alle studier er enige om at det å øve på mentale rotasjoner alltid vil forbedre elevenes matematiske ferdigheter. Det er behov for mer forskning på dette området, særlig når det gjelder de første årene.^{1,5}

IMPLIKASJONER: De romlige ferdighetene kan forbedres med øving. Ferdigheter knyttes til elevenes utvikling av en mental tallinje. Disse ferdighetene har blitt koblet til mengden av erfaringer med puslespill som elevene har hjemmefra

Kjønnsforskjeller rundt romlige evner kan være knyttet til mengden av lek med romlige spill. Å forbedre de romlige ferdighetene hos jenter og underrepresenterte grupper kan være spesielt nyttig

Å utruste elever med et romlig stillas ved innlæring av nye begreper kan berike deres romlige tenking og gi dem dypere forståelse av begrepene

Mer forskning på romlige ferdigheter er nødvendig, spesielt i de tidlige årene

4

Forskere har funnet at geometri i de første skoleårene vanligvis fokuserer på navngivning og sortering (2D) av former.⁴ Mer fokus og forskning på 3D-former, spesielt hos yngre barn, er anbefalt.⁴ I en studie arbeidet lærere med 2D-former i begynneropplæringen uten spesifikke problemer, men strevde i arbeidet med 3D-former, noe som tyder på at mer øving er nødvendig på dette området.⁴

IMPLIKASJONER: Elevene bør tidlig tilbys å jobbe med romlige ferdigheter, inkludert erfaringer med både 2D- og 3D-former. Lærere i barnehagen og skolen trenger mer øving for å kunne undervise om romlige ferdigheter på en hensiktsmessig måte

REFERENCES

- Mix, K. S., & Cheng, Y.-L. (2012). The relation between space and math: Developmental and educational implications. In J. B. Benson (Ed.), *Advances in child development and behaviour* (Vol. 42, pp. 197–243). Elsevier.
- Hawes, Z., Moss, J., Caswell, B., Naqvi, S., & MacKinnon, S. (2017). Enhancing children's spatial and numerical skills through a dynamic spatial approach to early geometry instruction: Effects of a 32-week intervention. *Cognition and Instruction*, 35(3), 236–264.
- Velez, M. C., Silver, D., & Tremaine, M. (2005, October 23–28). *Understanding visualization through spatial ability differences* [Paper presentation]. IEEE Visualization 2005, Minneapolis, MN, United States.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). Spatial thinking. In *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children* (pp. 159–198). Routledge.
- Young, C. J., Levine, S. C., & Mix, K. S. (2018). The connection between spatial and mathematical ability across development. *Frontiers in Psychology*, 9, 755.
- Frick, A. (2018). Spatial transformation abilities and their relation to later mathematics performance. *Psychological Research*, 83(7), 1465–1484.
- Merrifether, A. M., & Liben, L. S. (1997). Adult's failures on euclidean and projective spatial tasks: Implications for characterizing spatial cognition. *Journal of Adult Development*, 4(2), 57–69.
- Kersh, J., Casey, B. M., & Mercer Young, J. (2008). Research on spatial skills and block building in girls and boys: The relationship to later mathematics learning. In O. N. Saracho & B. Spodeck (Eds.), *Contemporary perspectives on mathematics in early childhood education* (pp. 233–252). Information Age Publishing.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352–402.
- Lauer, J. E., & Lourenco, S. F. (2016). Spatial processing in infancy predicts both spatial and mathematical aptitude in childhood. *Psychological Science*, 27(10), 1291–1298.
- Cheng, Y.-L., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development*, 15(1), 2–11.
- Lachance, J. A., & Mazzocco, M. M. (2006). A longitudinal analysis of sex differences in math and spatial skills in primary school age children. *Learning and Individual Differences*, 16(3), 195–216.
- Levine, S. C., Ratliff, K. R., Huttenlocher, J., & Cannon, J. (2012). Early puzzle play: A predictor of preschoolers' spatial transformation skill. *Developmental Psychology*, 48(2), 530–542.
- Hawes, Z., Teplya, D., & Moss, J. (2015). Developing spatial thinking: Implications for early mathematics education. In B. Davis and Spatial Reasoning Study Group (Eds.), *Spatial reasoning in the early years: Principles, assertions and speculations* (pp. 29–45). Routledge.
- Clements, D. H., Wilson, D. C., & Sarama, J. (2004). Young children's composition of geometric figures: A learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 163–184.
- Nakken, A.H.J. (2017). *Romforståelse i barnehagen*. Matemaikkenteret.