

التفكير المكاني وتعلم الفيزياء

ا.د ماهر بن محمد العرج

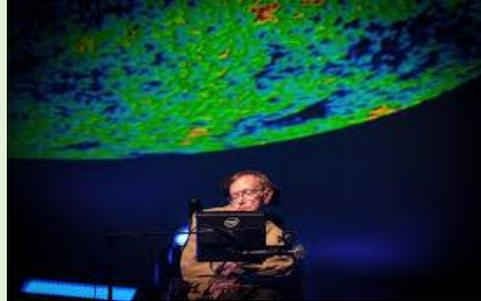
ماذا نقصد بالتفكير المكاني؟

القدرة على توليد والاحتفاظ واسترجاع وتحويل الصور البصرية. (Colom,etal,2001).

ويشير مجلس البحث الوطني (٢٠٠٦) الى ان التفكير المكاني يستهدف موقع وحركة الاجسام من حولنا من خلال تصورها ذهنيا او حسيا في الفضاء، ولا يتمثل ذلك في قدرة او عملية واحدة، انما يتطلب مكاملة عدد من المفاهيم والأدوات والعمليات

(National Research Council, 2006)

يصور اينشتين النسبية التي نتج عنها
معادلتة الشهيرة $E=mc^2$ ، بانها
بمناية التنقل على قضيب ضوئي.

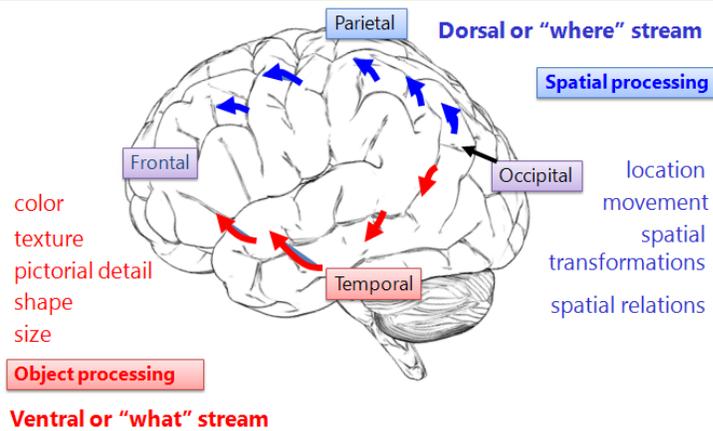


يعتقد ستيفين هوكنج ان
فقدانة السيطرة على حركة
يديه Finger Dexterity
قد دفعة الى السفر عبر
الكون ذهنيا وتصور سنن
عملية.

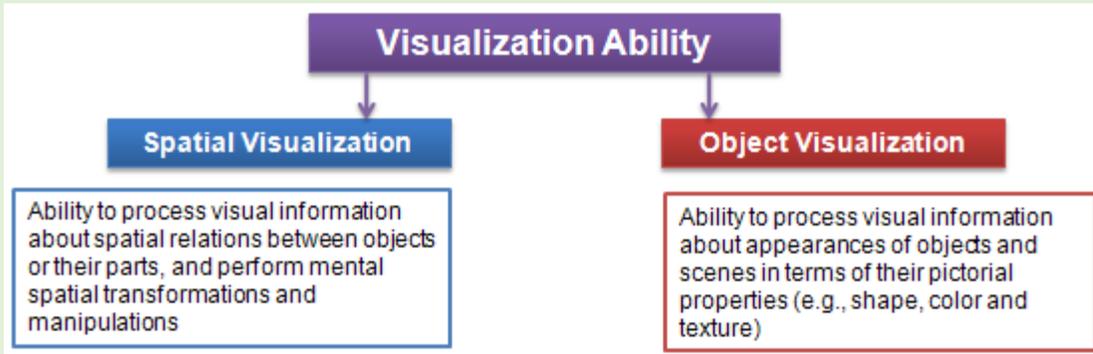


(Johnson, 2014)

التفكير المكاني وابحاث علم الدماغ



تشير أبحاث علم الدماغ الى ان المناطق البصرية في الدماغ تتفرع في مسارين، dorsal and ventral (خارجي وباطني). المسار الداخلي او المبطن يمتد من المنطقة الخلفية للدماغ الى الفص الصدغي، ويعالج الملامح البصرية للاشكال (اللون، الشكل، الحجم،...)، بينما يمتد المسار الخارجي من المنطقة الخلفية للدماغ الى الفص الجداري، ويعالج ملامح المكان (الموقع، الحركة، التحويلات والعلاقات) ادراك المعالم العامة العمليات والمعالجات

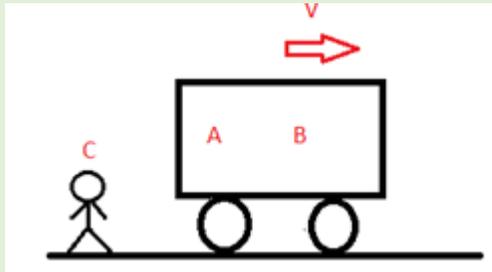


<https://www.youtube.com/watch?v=w39M2YIfkpc>

Currently, we are examining the neural underpinnings of visual- •
spatial and visual-object processing in members of different
professions.



- كيف سيبدو الشكل عند تدويره (اذا حركت  الى خارج الصفحة بزاوية ٩٠ ، ثم ادرته حول نفسه بزاوية ١٨٠ ، ومن ثم أعدته الى الصفحة ،،،، ماهي الاشكال التي يمكن ان يظهر عليها)
- كيف سيبدو الشكل من زوايا مختلفة (كيف سيبدو الهرم اذا نظرت له من الجانب، او من الأعلى)
- كيف سيبدو الشكل من الداخل (عند قص أسطوانة من اعلى الى اسفل واخذ شريحة منها، ما هو شكل هذه الشريحة)
- كيف سيبدو الشكل الناتج من تلاصق شكلين أو أكثر (عند ملاصقة مثلثين متطابقي الضلعين، ماهي الاشكال المحتملة)



- كيف سيبدو موقع الاجسام نسبة الى نقطة مرجعية او اطار مرجعي

عوامل الإدراك المكاني (تصنيف جيلفورد)

عامل إدراك الاتجاه المكاني : القدرة على تكوين التنظيمات المدركة للأشكال بالنسبة للشخص الملاحظ، وتتجلى أهمية هذا العامل عندما تعرض المشكلات المكانية تحت ظروف تتسم بالسرعة.

عامل التصور البصري المكاني : القدرة على تخيل الحركة والاحلال المكاني للشكل، أي تدوير الشكل، أو جزء منه ذهنيا، والتعرف على المظهر الجديد أو المكان الجديد للأشياء التي حركت أو عدلت داخل شكل معقد.

التصور الحركي المكاني : القدرة على تمييز الأشكال اليمينية عن الأشكال اليسارية تبعا لموضع الجسم.

أظهرت دراسات مختلفة على البالغين بان القدرة على التصور المكاني (mental rotation) يمكنها التنبؤ بمستوى الطالب الحالي والمستقبلي في العلوم.

([Hegarty and Sims, 1994](#) spatial visualization; Paper Folding Test; speeded rotation, spatial orientation; [Kell et al., 2013](#) spatial visualization; [Kozhevnikov et al., 2007](#) spatial visualization; [Shea et al., 2001](#); [Wai et al., 2009](#) spatial visualization; [Webb et al., 2007](#) mental rotation; [Yoon and Mann, 2017](#) mental rotation).

فدمت مجموعة من الدراسات عددا من الشواهد، على ان التدريب من خلال تلك الأنشطة التي تركز على التصور المكاني يسهم في تحسن تعلم العلوم لطلبة الجامعة. ([Sorby, 2009](#); [Miller and Halpern, 2013](#))، إلا ان الميكانيكية الذهنية التي تقف خلف ذلك لا تزال غير مفهومة بشكل جيد، فالبعض يعتقد ان التصور المكاني يستلزم أكثر من مهمة اثناء حل المسألة العلمية، تتمثل في تكوين صور ذهنية spatial-schematic images للمفاهيم المجردة، ومن ثم القيام بالتدوير والتحويل لهذه الصور الذهنية.

([Kozhevnikov et al., 2002](#); [Miller and Halpern, 2013](#); [Hegarty, 2014](#)). Important spatial transformations entail the ability to mentally rotate images, integrate or relate different components of visual-spatial information, and to decompose images into parts for subsequent individual analysis ([Kozhevnikov et al., 2002](#); [Miller and Halpern, 2013](#); [Hegarty, 2014](#); [Verdine et al., 2017](#)).

Logical Reasoning, Spatial Processing, and Verbal Working Memory: Longitudinal Predictors of Physics Achievement at Age 12–13 Years

August 2019

[Frontiers in Psychology](#) 10(1929)

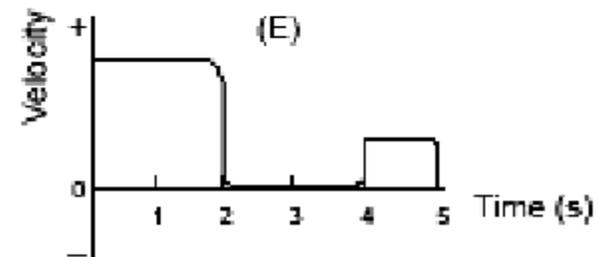
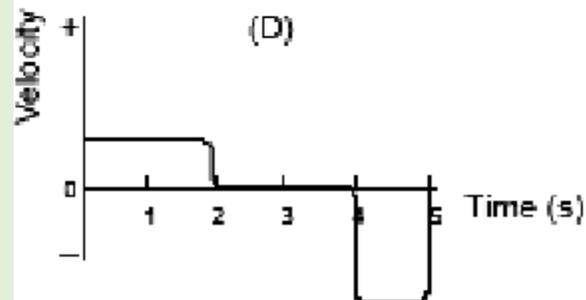
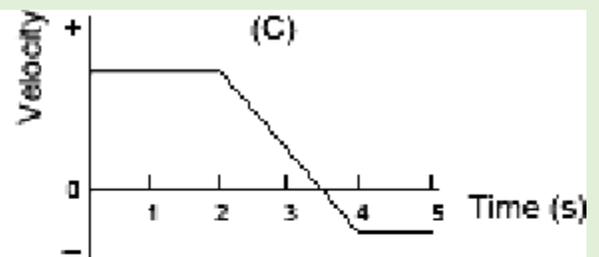
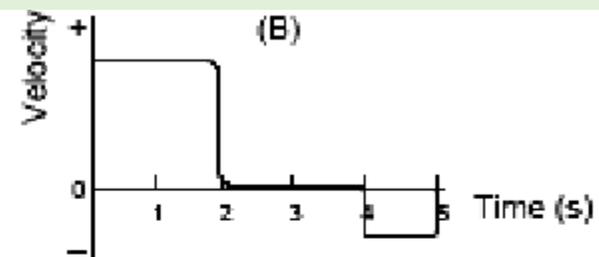
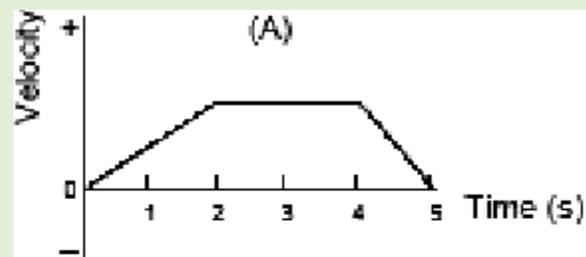
توصي الدراسة الحالية بان تيسير تعلم الأطفال للفيزياء يتطلب دعم تدريس العلوم لهم من خلال تطبيقات ذهنية عامة، ووفقا للسياق المصاحب لدراسة سابقة ركزت على علة منحي STEM ، فان القدرة على تدوير الصور الذهنية، والمعالجة المكانية يجب ان تستهدف ضمن هذا السياق.

The present study suggests that in order to facilitate children's learning of physics, the regular science teaching should be supplemented with training of general cognitive abilities. Consistent with prior intervention studies focusing on the STEM complex, mental rotation is a spatial processing ability that should be targeted in such intervention ([Uttal et al., 2013](#); [Stieff and Uttal, 2015](#)).

The National Research Council report [1] urges educators to recognize the importance of developing spatial reasoning skills with students across all areas of mathematics. And the National Council of Teachers of Mathematics [21] suggests more spatial reasoning be integrated into the elementary mathematics curriculum to promote relational thinking skills. Mathematical modeling may be a key component to help students explain their thinking when representing algebraic concepts.

NRC. Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum. Washington, DC: National Academy of Sciences; 2006

NCTM. Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics; 2014. p. 139



- وصف حركة الاجسام بالنسبة للاطار المرجعي للحركة، ووصف حركة الجسم باستخدام عناصر الحركة،
- يصف المدار الاهليجي ويبين ارتباط سرعة الدوران ببعد الكوكب عن الشمس،

التفكير المكاني والفيزياء (قضية معاصرة)

في العام ١٩١٩، اقترح عالم رياضيات ألماني مغمور يدعى تيودور كلوتزة اقتراح فكرة غاية في الجراءة، و بالأصح، غاية في الغرابة. اقترح أن كوننا هذا قد يحتوي على ما هو أكثر من الأبعاد الثلاثة التي ندركها جميعنا. أبعاد أخرى تضاف الى الأبعاد المألوفة، طول، عرض، ارتفاع، اقترح كلوتزة بأنه ربما يكون ثمة أبعاد إضافية للمكان و لسبب ما لا نراها بعد الآن، عندما يقوم شخص بطرح فكرة جريئة و غريبة، أحيانا تكون هذه هي -- مجرد فكرة جريئة و غريبة، و لكن لا علاقة لها بالعالم من حولنا. و لكن، هذه الفكرة، بالتحديد -- وبالرغم من أننا لانعلم بعد مدى صحتها، وفي نهاية المحاضرة، سأناقش تجربة علمية، و التي من المحتمل أن تثبت فيما إذا كانت هذه الفكرة صحيحة أم لا في غضون السنوات القادمة -- إلا أن لهذه الفكرة أبلغ التأثير في الفيزياء خلال القرن الأخير و لازالت تكشف الكثير من خلال الأبحاث الدقيقة الجارية.

[://drive.google.com/file/d/1_TsITL5EA2rCg8O8IMejqpnLksuC5eQ4/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1_TsITL5EA2rCg8O8IMejqpnLksuC5eQ4/view?usp=sharing)