



التفكير المكاني المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية من منظور نظرية التعلم البنائية: مراجعة أدبية

د. إيمان عبدالعزيز السيف*

أ.د. علي معاضه الغامدي**

ملخص

الأهداف: هدفت الدراسة إلى تقديم مراجعة أدبية من منظور الربط بين ثلاثة محاور، هي: نظرية التعلم البنائية، والتفكير المكاني، وتقنية نظم المعلومات الجغرافية. وتوضيح أوجه القوة في كل محور من جهة وفي ترابط هذه المحاور من جهة أخرى.

المنهج: اعتمدت الدراسة على الطريقة الاستقرائية - الاستنتاجية في تحليل الدراسات السابقة والوصول إلى إمكانية الربط بين محاور الدراسة، بما يمكن من تقديم تطبيق تقني تربوي مناسب لمرحلة تعليمية محددة، ولا سيما الصفوف الأولى منها. وتعدّ الدراسة مراجعة نظرية؛ ومن ثم لا يستلزم ذلك إلا مصادر أدبية تناولت نظرية التعلم البنائية والتعليم الجغرافي والتفكير المكاني ونظم المعلومات الجغرافية، وطبيعة هذه المصادر هي أنها كتب وأبحاث علمية ونماذج لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التعليم على الشبكة العنكبوتية العالمية.

النتائج: بينت الدراسة طبيعة النظرية البنائية، ووضحت أهمية التفكير المكاني ودور تقنية نظم المعلومات الجغرافية في التعليم. كما قدمت الدراسة مقترحاً للربط بين هذه الجوانب مع إبراز بعض التحديات.

* باحث رئيسي.

** باحث مشارك.

- تُسَلَّم البحث في 13/11/2018، عُذِّل في 18/4/2019، أُجيز للنشر في 14/5/2019.
Doi: <https://www.doi.org/10.34120/0382-047-181-002>

الخاتمة: بينت الدراسة أهمية التفكير المكاني في التعليم الجغرافي، وارتباطه بعلاقة قوية مع نظرية التعلم البنائية ونظم المعلومات الجغرافية؛ وذلك لاشتغال النظرية البنائية على أسس بنائية تعتمد على التفكير والتحليل النقدي؛ ما يحقق التقدم في بناء المعرفة، في حين أن قدرات نظم المعلومات الجغرافية في عرض المادة العلمية والتفاعل معها تقنياً وسيلة تعليمية متميزة ومثيرة للاستكشاف والتعلم الذاتي وبناء المعرفة خصوصاً مع تطويع هذه النظم برمجياً.

الكلمات المفتاحية: التعليم الجغرافي، التفكير المكاني، نظرية التعلم البنائية، نظم المعلومات الجغرافية.

المقدمة

تساءل علماء التنمية منذ نشأة هذا العلم عن الأسباب التي يمكن أن تفسر الاختلافات بين الدول في مستويات التنمية، وكان التعليم من أهم الأسباب التي اعتقد علماء التنمية مبكراً بأن له تأثيراً كبيراً في تفسير هذه الاختلافات بين دول العالم؛ وذلك لتأثير التعليم في كفاءة القوة العاملة وإنتاجها؛ إذ إن هذه الكفاءة والإنتاجية للقوة العاملة لن تتحقق إلا إذا كانت جميع مستويات التعليم تمتدّ الملتحقين بها بالمهارات الإدراكية والمعرفية، التي تستمر معهم مدى الحياة، مثل: مهارات التفكير اللفظي، والتفكير الرياضي (الرقمي)، والتفكير المكاني. وعلى الرغم من الاهتمام بالتفكير اللفظي والتفكير الرياضي، فإن التفكير المكاني لم يعترف به رسمياً بعد مقارنة بالتفكير الرياضي أو اللفظي (National Research Council [NRC], 2006).

يلعب التفكير المكاني (Spatial Thinking) دوراً مهماً في أنشطة حياتنا اليومية؛ كالبحث عن المسار، أو تخطيط الطريق، أو المعالم الموجودة في نطاق جغرافي معين. علاوة على ذلك، يعد التفكير المكاني عاملاً محفزاً في تعلم (Learning) الموضوعات الجغرافية وموضوعات العلوم الأخرى؛ مثل التاريخ والرياضيات والفنون والأدب، وفي معظم الأنشطة الرياضية (Golledge et al., 2008)؛ وذلك لتحقيق الفهم المطلوب الذي يعد الأكثر أهمية وفعالية. بالإضافة إلى ذلك، فهو أحد الأنواع الأساسية للذكاء اللازم للعمل في المجتمع المتقدم (Zwartjes et al., 2016) وسوق العمل في حاجة إلى

قوة عاملة متميزة بالذكاء المكاني، قادرة على استخدام التقنيات الجغرافية المكانية المعتمدة على الموقع؛ مثل نظم المعلومات الجغرافية؛ لاستكشاف البيانات والعلاقات من الخرائط، ومناقشة مشكلات العالم الحقيقي لاتخاذ قرارات إدارية؛ على سبيل المثال: اتخاذ قرارات في إدارة البنية التحتية والتخطيط الحضري (Downs, 2017; MaKinster et al., 2014; Metoyer et al., 2015).

وقد أسهمت هذه الأهمية والتطورات التقنية في "التحول المكاني" في تعليم الجغرافيا (Goodchild & Janelle, 2010)، وأنشأت تحديات وفرصاً للتعليم الجغرافي؛ ليؤسس تعليم التفكير المكاني (Metoyer et al., 2015)؛ لأن الحياة في عالمنا المكاني لا يمكن تصورها دون مساعدة التفكير المكاني (Downs, 2017)؛ إذ إن التفكير المكاني أمر أساسي في حياتنا اليومية، وفي التعليم، وفي مكان العمل، وينبغي تدريسه في نظام التعليم الرسمي؛ مثل تعلم اللغة والحساب والرياضيات، وذلك من خلال دمج مع تقنية نظم المعلومات الجغرافية، إلا أنه ينبغي الحذر عند دمجها في المناهج الجغرافية مع تقنية نظم المعلومات الجغرافية، والدمج لا يعني الاقتصار على برنامج تقني بعينه، ولكن ينبغي أن يكون مبنياً على كيفية توسعة استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية كأداة لتطوير المعرفة والمهارات لدى التلاميذ. ولفهم هذه الكيفية ينبغي الرجوع إلى نظريات التعلم، ومن أنسب هذه النظريات نظرية التعلم البنائية، وبذلك يمكن تقديم بناء تقني تربوي على أسس نظرية يمكن تبريرها.

أهداف الدراسة

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- مراجعة نظرية التعلم البنائية، وأبرز منطريتها.
- تعرّف مفهوم التفكير المكاني، وخصائصه، ومكوناته، وآلياته، وارتباطه بالجغرافيا.
- تعرّف نماذج لتطبيقات عالمية في التعليم المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية.
- توضيح واقع الحال في مناهج التعليم العام؛ من حيث التفكير المكاني المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية.
- توضيح العلاقة بين التفكير المكاني المعتمد على نظم المعلومات

الجغرافية والتعلم من منظور نظرية التعلم البنائية ضمن إطار تعليم الجغرافيا في التعليم العام على وجه الخصوص.

- إبراز أوجه القوة والتحديات النظرية والتطبيقية في إطار الاستفادة من التفكير المكاني لدعم عملية التعلم.

مشكلة الدراسة

حدثت مجموعة من المتغيرات في عالمنا المعاصر، شملت التقدم التقني؛ مثل ثورة التقنيات الجغرافية المكانية المعتمدة على الموقع، كنظم المعلومات الجغرافية. وتعدّ نظم المعلومات الجغرافية تقنية جغرافية مكانية تدمج التمثيل الخرائطي والتفكير معاً (NRC, 2006). لذلك أشارت العديد من الدراسات إلى دور نظم المعلومات الجغرافية في دعم التفكير المكاني (Cheung et al., 2011; Riihela & Maki, 2015; Wabakashi & Ishikawa, 2011). وعلى الرغم من قدرة نظم المعلومات الجغرافية على دعم التفكير المكاني فإن هناك عقبات أمام النجاح في تنفيذها في الفصول الدراسية (Henry & Semple, 2012; Kieper, 1999). لذلك نجد تبنيها في التعليم، وخصوصاً في المرحلة الابتدائية، مازال منخفضاً؛ إذ إن الكثير يتجنبون استخدامها لعدة أسباب؛ من أهمها: عدم وجود المناهج الدراسية الجغرافية الموائمة للتطورات التقنية، عدم تخصيص واجهات برمجية مبسطة تلائم طلاب المرحلة الدراسية، إضافة إلى أسباب أخرى؛ مثل عدم وعي صاحب القرار، ارتفاع ميزانيات البرامج والدعم التقني، عدم وجود المعامل والأجهزة، عدم توافر المتخصصين من المعلمين، عدم تبني برامج في كلية التربية ضمن أساليب التدريس ووسائله لدعم ذلك. ولهذا فإن هناك حاجة إلى مراجعة هذه القضايا للنظر في إمكانية الربط بين نظريات التعلم ومهارة التفكير المكاني ضمن تقنية نظم المعلومات الجغرافية؛ بغية تقديم حلّ أو حلول لدعم تعليم الجغرافيا، خصوصاً في مرحلة التعليم الابتدائي.

مصطلحات الدراسة

نظرية التعلم البنائية (Constructivist Learning Theory): هي نظرية ترى أن التعلم عملية بناء، يقوم بها المتعلم اعتماداً على خبرته السابقة وتفاعله مع الآخرين (العطيوي، 2010؛ Woolfolk, 2001؛ Arends, 1998).

التفكير المكاني (Spatial Thinking): هو شكل من أشكال التفكير، يتضمن المهارات المعرفية (Cognitive skills) التي تشمل مفاهيم المكان، وأدوات التمثيل، وعمليات التفكير (NRC, 2006). أما إجرائياً في هذه الدراسة؛ فهو: المهارات المتسلسلة التي تُستخدم لتحليل العلاقات المكانية على سطح الأرض، وذلك من خلال تمثيل سطح الأرض بوساطة الخرائط وشاشات الحاسب الآلي (Huynh & Sharpe, 2013).

نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System): هي إحدى التقنيات المعلوماتية، ونظام صُمم لجمع البيانات المكانية أو الجغرافية، وتخزينها وإدارتها واستردادها ومعالجتها وتحليلها واستعراضها في أشكال مختلفة من الإخراج، وفي مقدمتها الشكل الخرائطي (Liu & Zhu, 2008).

المنهج

اعتمدت الدراسة على الطريقة الاستقرائية - الاستنتاجية (Induction - Deduction Method)؛ لمحاولة تحديد طبيعة العلاقة الممكنة بين التفكير المكاني وكل من نظم المعلومات الجغرافية ونظرية التعلم البنائية، وبهذا يمكن صياغة منهجية تنفيذية يبنى عليها في تقديم محتوى تعليمي مناسب. ويذكر أبو سليمان (1423هـ) أن العلماء في العصر الحديث توصلوا إلى استخدام الطريقة الاستقرائية والاستنتاجية التي تسهم في الوصول إلى اكتشاف حقائق ومعلومات جديدة؛ حيث يقول: " ... حيث ينتقل فيها الباحث من مرحلة استقراء الجزئيات ومراقبتها، إلى استخراج المقترحات واستنباط الحلول التي يتوصل بها إلى نتائج منطقية وحلول مقبولة " (ص.64).

في العرض والمناقشة ينقسم عرض الأدبيات إلى ثلاثة محاور؛ يعرض المحور الأول لنظرية التعلم البنائية وأبرز منطريها، أما المحور الثاني؛ فيقدم عرضاً ومناقشة للتفكير المكاني في التعليم الجغرافي: مفهومه ومكوناته وأسئلته، بينما يعرض المحور الثالث لنماذج عالمية في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. وتفصل هذه المحاور على النحو الآتي:

المحور الأول: نظرية التعلم البنائية

يعتبر فهم التفكير ضرورياً من منظور التعلم؛ كونه يساعدنا على فهم الكيفية التي من خلالها يقوم المتعلمون بالتعلم، وعند فهم الكيفية التي يتعلم بها الناس يمكننا أن نقوم مستقبلاً بأفضل ما نستطيع القيام به لأجل تسهيل التعلم (Kivunja, 2014). ومن أهم وجهات النظر التي تفيد في فهم تعلم التفكير، ثلاث وجهات نظر، هي: منظور بياجيه، ومنظور برونر، ومنظور فيجوتسكي. وتعدّ هذه المنظورات الأوسع تطبيقاً وتأثيراً، والنظريات الرائدة والأساسية للتعلم، وكانت لها مساهمة رئيسة في فهم كيفية تعلم المتعلمين قبل أن تحقق التقنية نجاحاً في مجال التدريس والتعلم. سنتناول فيما يلي المنظورات البنائية الثلاثة: بياجيه، وبرونر، وفيجوتسكي.

منظور بياجيه

أوضح بياجيه أن كل طفل ينشأ ويشكل فهمه الشخصي عن العالم، وهو مسؤول ذاتياً عن نمو تفكيره، وذكائه؛ فالمعرفة ليست شيئاً ما يُصب داخل الطفل من مصدر خارجي، ولكنها شيء ما على الطفل أن يبنيه لنفسه (عيسى، 1992/2004؛ Piaget, 1976). إلا أن إسهامه الأكبر والأكثر تأثيراً يكمن في توصيفه عمليات بناء المعرفة الجديدة، وذلك من خلال عمليتين متميزتين، هما الاستيعاب (Assimilation) والمواءمة (Accommodation).

ولتوضيح ذلك يمكننا القول: إن عملية بناء المعرفة الجديدة لا تتم بطريقة سلبية أو مجهولة، بل تحدث عن طريق التفاعل بين البنية المعرفية الموجودة

بالفعل مع المعرفة الجديدة؛ ومن ثمّ يعمل التلاميذ على تنظيم المعرفة الجديدة وإضافتها إلى بنيتهم المعرفية أو إلى خبراتهم السابقة؛ هذه الخبرات تؤثر على التفكير، ومن ثمّ التفكير يؤثر على بناء المعرفة، لكن الأمر الذي قد يحدث هو أن التلاميذ لا يمكنهم استيعاب تلك المعرفة الجديدة؛ فتنشأ لديهم حالة من الفوضى والتنافر والانزعاج من جراء الفشل في دمج المعلومات الجديدة واستيعابها ضمن البنية المعرفية الحالية، هذه الحالة أسماها بياجيه اختلال التوازن (Equilibration) المعرفي. عند هذه النقطة يقوم التلاميذ بتعديل الخبرة السابقة وإعادة صياغتها من خلال عملية المواءمة. هاتان العمليتان: الاستيعاب والمواءمة، أطلق عليهما بياجيه عملية التكيف؛ ومن ثم نجد أن التكيف يؤدي إلى التعلم والانتقال من مرحلة الصراع المعرفي إلى مرحلة التوازن المعرفي (Kivunja, 2014; Piaget, 1976; Wiegand, 2006). وهذه الفكرة لبياجيه تتعارض مع وجهة النظر التي تقول: إن الأطفال يستطيعون ببساطة تخزين المعرفة المنقولة بوساطة آخرين، وإن جميع الأطفال يدركون ويتعلمون من الخبرات بالطريقة نفسها.

إن أكثر إسهام تقدم به بياجيه هو ما يعرف بمراحل التطور الإدراكي، وهناك أربع مراحل لتطور الإدراك المكاني، هي: المرحلة الحسية الحركية، مرحلة ما قبل العمليات، مرحلة العمليات المحسوسة، مرحلة العمليات المجردة. وسنوضح فيما يلي مرحلتين مهمتين من مراحل بياجيه في تطور التفكير المكاني، هما: مرحلة العمليات المحسوسة (من خمس سنوات إلى تسع سنوات)، ومرحلة العمليات المجردة (تسع سنوات فما فوق) (Huynh, 2009; Piaget, 1973; Piaget & Inhelder, 1969).

ففي مرحلة العمليات المحسوسة (بين عمر خمس سنوات وتسع سنوات) يدرك الأطفال موقع الشيء بعلاقات بسيطة مثل: يمين، يسار، قريب، بعيد. ويعتقد أن الذاتية هي عامل حاسم فيه؛ أي أن الأطفال الصغار يفهمون المكان من حيث أفعالهم ومواقعهم الخاصة.

أما في مرحلة العمليات المجردة (تسع سنوات فما فوق)؛ فيتحول التفكير المكاني إلى الإسقاطي، ويدرك الأطفال أن المكان المسقط يوجد عدداً من وجهات النظر، مثل يمين/شمال، من الأمام/من الخلف، بالأعلى/بالأسفل؛ إذ تكون لديهم - عندئذ - بعض الصفات الخاصة، والقدرة على فهم أن حقيقة خط مستقيم، مثلث، أو خطوط موازية هي حقيقة ثابتة حتى لو تغيرت مواقعهم. وتنمو قدرتهم على التصنيف، والتنظيم، وتطبيق التفكير العكسي، ويصبح التفكير المكاني غير ذاتي؛ حيث يعتمد موقع الشيء على علاقة الأشياء بعضها ببعض. كما أنه باستطاعة الأطفال الإدراك والقدرة على التفسير من خلال الخرائط والصور الجوية (Huynh, 2009). ويبدؤون التفكير المكاني الإقليدي، ويدركون بعض المفاهيم الإقليدية الخاصة بالمسافات والزوايا. وفي سن الثانية عشرة تقريباً من هذه المرحلة، يصبح التفكير أكثر منطقية، ويمكن حل المشكلات واختبار الفروض باستخدام الخريطة (Wiegand, 2006).

منظور برونر

يتفق منظور برونر (Bruner, 1960) مع منظور بياجيه في أهمية النمو التدريجي، واقترح برونر بناءً على ذلك "المناهج الدراسية الحلزونية"، التي تؤيد تطور تفكير الطفل (NRC, 2006)، وعلى الرغم من ذلك، وخلافاً لبياجيه، فهو لا يعتقد بوجود مراحل نمو معرفية مستقلة كلياً؛ بل يمكن تعليم أي مادة لأي طفل في أي مرحلة من مراحل التطور؛ لذلك ينبغي تقديم المادة في وقت مبكر، وإعادة تقديمها في مراحل لاحقة، ومرة أخرى، وبالتزامن مع العلاقة غير الكاملة بين التطور الفكري وفارق العمر الزمني، أوضح برونر أن التطور الفكري لدى الأطفال ليست له متتابعات للأحداث مثل الساعة؛ بل يستجيب لتأثيرات البيئة المحيطة، بيئة المدرسة بشكل ملحوظ أكثر؛ ومن ثم، فإن الاسترشاد بأفكاره العلمية، حتى في المستوى الابتدائي، لا يتبع بالضرورة - بشكل إجباري - مسار التطور المعرفي لدى الطفل؛ بل يمكن أن نمد الطفل

بالفرص القابلة للتحدي والاستخدام في الوقت نفسه، لكي يمضي في تطوره (NRC, 2006).

علاوة على ذلك، ركز منظور برونر على مفهوم التعلم بالاكشاف، وعرفه بأنه طريقة تعلم، تقوم على تشجيع التلاميذ على التفكير في طرح الأسئلة، وعلى صياغة إجاباتهم التجريبية الخاصة بهم، واستنتاج مبادئ عامة من الأمثلة أو الخبرات العلمية؛ ومن ثم يكون التلميذ بهذه الطريقة مستقلاً، لديه قدرة ذاتية على التفكير والتعلم الذاتي (Bruner, 1960 ; Solomon, 2008).

منظور فيجوتسكي

إن كلاً من منظور بياجيه ومنظور برونر، قلل من التأثيرات الاجتماعية والثقافية على النمو الإنساني للتفكير أو أهمل هذه التأثيرات؛ ومن ذلك - على سبيل المثال - الدور الذي يؤديه التفاعل الاجتماعي والأدوات الثقافية؛ مثل اللغة والخرائط (Vygotsky, 1978). وتعد اللغة أداة أساسية للتفكير ولنمو المفاهيم عند التلاميذ وتؤدي دوراً محورياً في تطوير عمليات تفكير معرفية أعلى؛ فعن طريق اللغة يرتبط عقل الطفل بعقول الآخرين، ويتفاعل اجتماعياً معهم، وينمو التفكير بشكل أكثر تعقيداً (عيسى، 1992/2000؛ Vygotsky, 1978). وتعد الخرائط أو النماذج المشابهة للخريطة أداة للتفكير أيضاً؛ لكنها ليست محط تركيز للباحثين أو الدارسين من منظور فيجوتسكي (Kim et al., 2012).

وتؤيد وجهة النظر هذه التعليمات الموجهة والتحول الاجتماعي لتطوير التفكير. ويعتقد المؤيدون للمنظور الفيجوتسكي أنه يجب أن ندعم تطوير مهارات التفكير من خلال تفاعلات التعليم، التي تساعد الأطفال على اكتساب المهارات في سن مبكرة، مقارنة بالأطفال الذين لا يحدث لديهم أي تفاعل؛ ومن ثم، فإذا لم يكن الطفل قادراً على التفكير، فإن ذلك يحدث لأنه لم يتم توجيهه من خلال المجتمع، وليس لأن الطفل لا يمكنه أن يؤدي المهمة (Kim et al., 2012).

ونظراً لأن نظرية التعلم البنائية تطالب بتعليم التفكير وتعلمه، نتناول فيما

يلي نوعاً من أنواع التفكير، وهو التفكير المكاني في التعليم الجغرافي، وهو المقصود في هذه الدراسة.

المحور الثاني: التفكير المكاني في التعليم الجغرافي

يرتبط التفكير المكاني بالجغرافيا، ويمكن القول: إن التفكير المكاني يعدّ جوهر الأسس النظرية والعملية في الجغرافيا؛ لأن الجغرافيا تهتم بالمنظور المكاني والتحليل، وتستخدم التفكير المكاني بدعم من التمثيل المكاني؛ مثل الخرائط لطرح الأسئلة الجغرافية، وجمع المعلومات الجغرافية وتنظيمها وتحليلها، وشرح الأنماط والعمليات واستكشافها لظواهر سطح الأرض على مستويات متنوعة من المقاييس (Huynh & Sharpe, 2013).

حاولت بعض الدراسات الوصول إلى إطار تنظيمي لتنظيم محتوى المقررات الجغرافية؛ ففي عام (1984) حدد المجلس الوطني الأمريكي للتعليم الجغرافي (NCGE) وجمعية الجغرافيين الأمريكية (AAG) خمسة محاور جغرافية رئيسية، تُصاغ الجغرافيا في إطارها، وهي: المكان، والموقع، والتفاعل البشري/البيئي، والحركة، والمنطقة. وتمثلت أحدث الجهود في مجال التعليم الجغرافي في تطوير ما يعرف بمشروع مستويات التعليم الجغرافي (Geography Education Standards Project [GESP], 1994) والعمل على تحقيق هذه المستويات في المناهج الدراسية، والمواد التعليمية، والتقييمات. وتحدد المستويات منظورين، هما: المنظور المكاني والمنظور البيئي، ويشمل المنظور المكاني الاستفسار عن المواقع المميزة، وفهم النماذج والعمليات المكانية على سطح الأرض، أما المنظور البيئي؛ فيعنى بفهم العلاقات المعقدة بين العناصر الحية وغير الحية على سطح الأرض. وحدد هذا المشروع ستة مستويات أساسية، تشكل موضوع الجغرافيا: 1 - العالم في مصطلحات مكانية؛ 2 - الأماكن والمناطق؛ 3 - النظم الطبيعية؛ 4 - النظم البشرية؛ 5 - البيئة والمجتمع؛ 6 - استخدامات الجغرافيا.

وتم ترتيب ثمانية عشر مبدأً جغرافياً، تُوضح ما ينبغي للطلاب معرفته، وما ينبغي أن يكونوا قادرين على القيام به في النهاية في المستويات الستة الأساسية لموضوعات الجغرافيا، السابق ذكرها. فعلى سبيل المثال، يمكن تأكيد

- المنظور المكاني في واحد من المستويات الستة الأساسية، وهو المستوى الأول، العالم في مصطلحات مكانية، وثلاثة مبادئ مقترحة تندرج تحت هذا المستوى:
- 1 - كيفية استخدام الخرائط، والتمثيلات الجغرافية الأخرى، والأدوات، والتقنيات لجمع المعلومات، ومعالجتها، وتقديم تقرير عنها من المنظور الجغرافي.
 - 2 - كيفية استخدام الخرائط الذهنية لترتيب المعلومات المتعلقة بالناس، والأماكن، والبيئات.
 - 3 - كيفية تحليل التنظيم المكاني الخاص بالناس، والأماكن، والبيئات على سطح كوكب الأرض.

وفيما يتعلق بالمبادئ الثلاثة هذه، فقد تم التنبيه بشكل محدد على أنه في تعلم الجغرافيا، يجب أن يُمنح الطلاب الفرص ليطالعوا على مجموعة المفاهيم والنماذج المكانية، وتفسيرها، ومعالجتها، وإنشاء تشكيلة كبيرة من التمثيلات المكانية، وشرح، وتحليل، وفهم لأمثلة التنظيم المكانية (GESP, 1994). كذلك فإن تقرير المركز الوطني للبحوث عن التفكير المكاني في الولايات المتحدة الأمريكية (NRC, 2006)، يشير إلى أن " التفكير المكاني يشكل جزءاً أساسياً من البناء الفكري للمبادئ الجغرافية، التي توضح قوة وأهمية غرس التفكير المكاني في السلوك " (p.16).

وفي المملكة العربية السعودية تُدرّس مادة الجغرافيا في المرحلة الابتدائية ابتداءً من الصف الرابع الابتدائي ضمن مادة الدراسات الاجتماعية. وفي كثير من الحالات يقضي التلاميذ جل وقتهم في التلقين وتعرّف أنواع التضاريس وتعريفاتها، وأنواع المسطحات المائية، وما إلى ذلك. ويمكن الاطلاع على هذه التفاصيل عند تصفح الأطلس الورقي للمملكة العربية السعودية، أو عند النقر على فأرة الحاسوب في التطبيقات التي تضم الأشياء والأماكن؛ منها - على سبيل المثال - استخدام برنامج جوجل إيرث (Google Earth). وعلى الرغم من أن تعلم هذه المهام يركز على وصف "ما؟" أو "أين؟" إلا أن كثيراً من المعلومات الجغرافية تكمن في العلاقات المكانية؛ حيث إن العثور على هذه العلاقات هو الأساس للتفكير المكاني في الجغرافيا؛ فالمحتوى المثالي لتعليم الجغرافيا ينبغي أن يركز على الأهداف التي تنمي

هذا النوع من التفكير (Shin, 2006). سنتناول في هذا المحور مفهوم التفكير المكاني، ومكوناته، وأسئلة التفكير المكاني.

مفهوم التفكير المكاني

يوجد عدة مصطلحات للتفكير المكاني في المراجع الأدبية للتعليم الجغرافي؛ حيث نجد في هذه المراجع مصطلحات مختلفة، مثل التفكير المكاني (Spatial Thinking)، والتفكير المكاني (Geospatial Thinking)، والذكاء المكاني (Spatial Intelligence)، والقدرة المكانية (Spatial Ability)، بشكل مترادف (Huynh & Sharpe, 2013; Lee & Bernardz, 2012).

من جانب آخر، فقد دُرِس التفكير المكاني، ولا سيّما من قبل علماء النفس، باعتباره القدرة المكانية (Spatial Ability)، ومن هذا المنظور، فإن القدرات المكانية تكون طبيعية وموروثة، كما أن التفكير المكاني مرّن يمكن تحسينه مع التدريب (Huynh & Sharpe, 2013; Uttal et al., 2002).

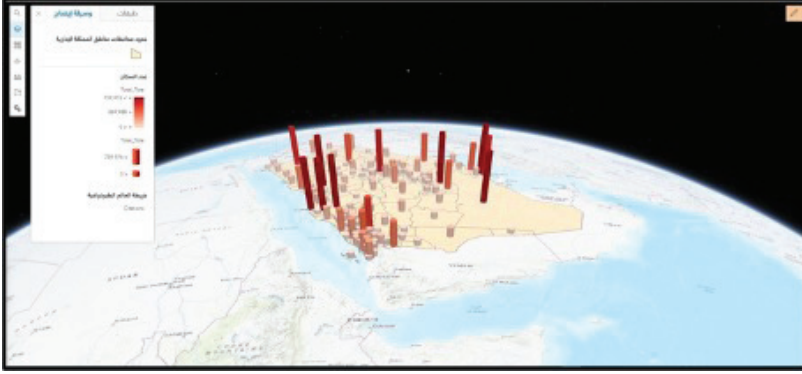
يتضمن التفكير المكاني عناصر ذات أهمية لكل من علماء النفس والجغرافيا (Downs & Liben 1991; Downs et al., 1988; Hegarty et al. 2005; Huynh & Sharpe, 2013; Kolvoord et al., 2011). فينظر علماء النفس إلى أن القدرة المكانية لديها عدة مكونات، هي: مكونان رئيسان، هما الاستعراض المكاني (Spatial Visualization) أو (Geovisualization)، والتوجيه المكاني (Spatial Orientation) ومكونات أخرى للقدرة المكانية؛ مثل الإدراك المكاني (Spatial Perception)، والتلاعب العقلي (Mental Manipulation) (Linn & Petersen, 1985) ويهتم الجغرافيون بهذه المكونات من التفكير المكاني، ولكنهم مهتمون بشكل خاص بالعلاقات المكانية (Spatial Relations) (Albert, 1999; Huynh & Sharpe, 2013; Gilmartin & Patton 1984; Golledge & Stimson 1997; Self & Golledge, 1994; Self et al. 1992).

أما الاستعراض المكاني؛ فيهتم بالمعالجة البارة للتلميحات البصرية من خلال الدوران، أو الالتواء، أو انقلاب الشيء (Huynh & Sharpe, 2013; McGee, 1979). وترتبط هذه القدرة المكانية بشكل كبير بالمشكلات الحسابية، وتشكل مكوناً ضخماً

من الاختبارات النفسية التي تجرى على القدرات المكانية (Huynh & Sharpe, 2013; Kaufman, 2008; Self & Golledge, 1994). وفي علم الجغرافيا، يمكن تطبيق هذه القدرة؛ بغرض فهم العلاقات بين القوى الحركية ثلاثية الأبعاد (Huynh & Sharpe, 2013)؛ مثل الصفائح التكتونية غير المرئية بشكل كامل على سطح الأرض، فهم البيانات من منظور ثلاثي الأبعاد مثل عدد السكان، الهجرة، عدد المركبات بالطريق، إلخ. ويوضح شكل 1 خريطة ويب لبيانات السكان ثلاثية الأبعاد.

شكل 1

بيانات عدد السكان لحافظات المملكة العربية السعودية ممثلة بطريقة ثلاثية الأبعاد

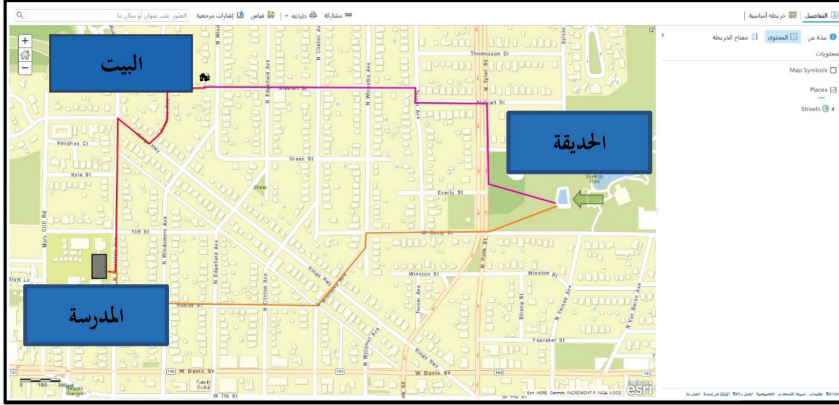


ملاحظة. هذه الطريقة هي إحدى طرق التمثيل الخرائطي للتعبير عن القيم الكمية للظواهر. المصدر (الباحثان اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للإحصاء، 2010).

أما القدرة المكانية الثانية؛ فتسمى التوجيه المكاني، وهذه القدرة تعمل على تخيل كيفية إبراز الشيء من منظور آخر (Huynh & Sharpe, 2013; McGee, 1979)، وتعتبر هذه القدرة مفيدة في قراءة الخرائط، وهذه التجربة يمكن أن تكون مساوية لقراءة الخريطة؛ أي عملية مطابقة المعالم على الخريطة بما يقابلها على الطبيعة المعتمدة في الأساس على قراءة الخريطة وصولاً إلى مرحلة الانتقال والتوجيه للمكان (Huynh & Sharpe, 2013). على سبيل المثال، يوضح شكل 2 خريطة الانتقال من البيت إلى المدرسة والحديقة.

شكل 2

الانتقال والتوجيه من المنزل إلى المدرسة والحديقة

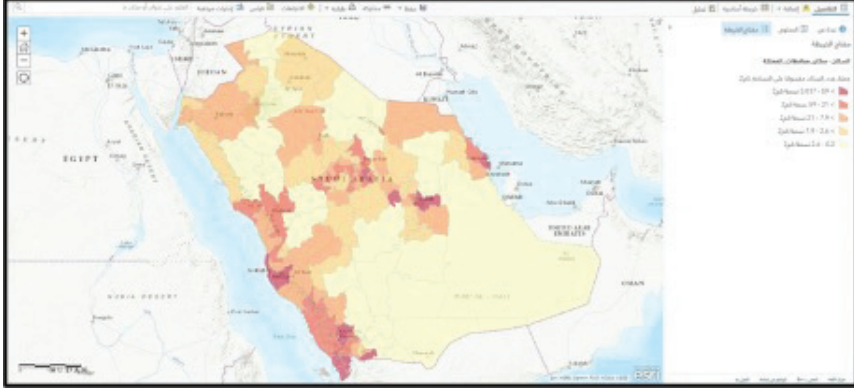


ملاحظة. المصدر (الباحثان اعتماداً على Esri, 2014).

وبالنسبة للقدرة المكانية الثالثة فهي العلاقات المكانية؛ حيث تحتوي على معرفة العلاقات والارتباطات والأنماط والتوزيعات المكانية (Huynh & Sharpe, 2013; Gilmartin & Patton, 1984; Self & Golledge, 1994; Sinton & Lund, 2007). تعمل هذه القدرة على وصف وفهم كيفية تنظيم شيء ما؛ أي ما الجزء الذي تكون له علاقة بأجزاء أخرى، وأيضاً فهم سبب وجود هذا الشيء، وبهذا يتبين مدى ارتباط العلاقات المكانية بعلم الجغرافيا (NRC, 2006)؛ لأن الجغرافيا تهتم بالتنظيم المكاني، والتحليل، وتستخدم الخرائط، لطرح الأسئلة الجغرافية، وجمع المعلومات الجغرافية، وتنظيمها، وتحليلها، وشرح واستكشاف الأنماط، والعمليات لظواهر سطح الأرض على مستويات متنوعة من المقاييس (Huynh & Sharpe, 2013). على سبيل المثال يوضح شكل 3 خريطة ويب لكثافة السكان في المملكة العربية السعودية، وبالتفاعل مع الخريطة وخريطة الأساس الطبوغرافية التي تحتوي على معالم متعددة كالأودية والبحار يمكن من خلال ذلك معرفة التنظيمات السكانية وتفسيرها.

شكل 3

كثافة السكان في محافظات المملكة العربية السعودية



ملاحظة. (المحافظات باللون الفاتح لديها كثافة أقل من السكان، بينما المحافظات باللون الغامق لديها كثافة عالية من السكان)، المصدر (الباحثان اعتماداً على الهيئة العامة للإحصاء، 2010).

وهناك ثلاثة أنواع مختلفة للتفكير المكاني بناءً على السياق الذي يتم فيه التفكير (Anthamatten, 2010; Lee & Bernardz, 2012; Metoyer et al., 2015; NCR, 200; Thinking In Space) كالسير إلى المدرسة، أو لعب رياضة جماعية؛ مثل كرة القدم – الأفعال التي يتم تأديتها في المكان – التي تتطلب تفكيراً مكانياً في سياق العالم الحقيقي، ويشار إلى النوع الأول بجغرافية أماكن الحياة (Geography Of Life Space). أما النوع الثاني من التفكير المكاني؛ فهو التفكير عن المكان (Thinking About Space)، ويتم توظيفه كلياً عندما يقوم الأفراد باستخدام التفكير المكاني لتعلم كيف يعمل العالم؛ أي الفهم العلمي لطبيعة وهيكلية الظواهر التي تراوح بين المقاييس المجهرية وحتى الفلكية، مثل حركة عناصر النظام الشمسي وترتيبها، وأشكال وهيكل المناطق الحضرية، أو انتشار الثقافات والزراعة، أو تنظيم الاقتصاد العالمي، ويشار إلى هذا النوع بجغرافية الأماكن الطبيعية (Geography Of Physical Spaces). أما النوع الثالث من التفكير المكاني؛ فهو التفكير مع المكان (Thinking With Space)، وهو مجرد ولكنه قوي، ويركز على جعل البيانات غير المكانية مكانية، أو اتخاذ المكان إطاراً تنظيمياً لتصوير المشكلات واتخاذ القرارات؛ وهو إستراتيجية إدراكية فعالة،

تساعد على اكتساب المعرفة، ويزود التلاميذ بالمهارات التي يحتاجون إليها ليصبحوا متعلمين أكثر استقلالية وناجحين، ويلبي احتياجات المجتمع للأفراد المعتادين على استخدام المكان كمفهوم للتنظيم، وهذا السياق الثالث يشار إليه بجغرافية الأماكن الذهنية (Geography Of Intellectual Spaces)، أو ما يسمى بالخرائط الذهنية في الجغرافيا (Mental Maps).

وتتنوع فرص الطلاب للتعلم في المكان (Thinking In Space) بشكل كبير، ويمكن للتعليم اللاصفي؛ مثل الأنشطة الكشفية أو الرياضية، تحفيز قدرات المتعلمين في إيجاد طريق وفي فهم الموقع في المكان. ويوجد كثير من الفرص الأخرى للتفكير عن المكان، (Thinking About Space)، وبخاصة في مقررات الجغرافيا، لكن هذا التفكير المكاني الجوهرى (التفكير عن المكان) يعدّ نادراً في المقررات التي تم اختبارها (Metoyer et al., 2015)؛ وهو ما يعني أن هذه النقطة تحتاج إلى مزيد من البحث، لكيفية تقديم هذا المنظور وترسيخه في مقررات الجغرافيا.

مكونات التفكير المكاني

ذكر تقرير تعلم التفكير المكاني، الصادر عن المركز الوطني للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية (NRC, 2006) أن مكونات التفكير المكاني تنقسم إلى ثلاثة أقسام، هي: "مفاهيم المكان؛ وأدوات التمثيل؛ وعمليات التفكير" (ص.12). شكل 4، وهي على النحو الآتي:

مفاهيم المكان

تعد المفاهيم حجر الأساس للتعليم وللتفكير بشكل عام، ومن ثمّ فإن المفاهيم المكانية بدورها تعد حجر الأساس للتفكير المكاني؛ فتطبيق المفاهيم المكانية؛ مثل الموقع، والمسافة، والمقياس، والتوزيع، وغيرها، من شأنه أن يجعل من التفكير المكاني شكلاً مميزاً من أشكال التفكير، وتسمح هذه المفاهيم باستخدام المكان إطاراً لفهم المشكلات وحلها (Jo & Bendarz, 2014). إن أهمية المفاهيم المكانية تطرقت إليها أيضاً مبادئ الجغرافيا الوطنية في الولايات المتحدة الأمريكية (GESP, 1994)؛ حيث ذكرت أن المفاهيم المكانية تقدم لغة لوصف مزايا الناس، والأماكن، والبيئات، كما أنها أدوات قوية لتفسير العالم على كل المستويات، من المحلي إلى العالمي.

شكل 4 مكونات التفكير المكاني



ملاحظة. المصدر (الباحثان).

واقترح جوليدج وآخرون (Golledge, et al., 2008) مجموعة هرمية لمفاهيم التفكير المكاني، تبدأ بأربعة مفاهيم مكانية أساسية (أو بدائيات) وتتسلسل إلى مفاهيم أكثر تعقيداً وتجريداً، من خلال أربعة مستويات مختلفة، وذلك على النحو الآتي:

- 1 - مستوى بدائي (Primitive Level) (الهوية والمكان والحجم والزمكان).
- 2 - مستوى بسيط (Simple Level) (المسافة، الاتجاه النسبي، الشكل، الرمز الحقيقي).
- 3 - مستوى صعب (Difficult Level) (الحدود، الارتباط، التوزيع، النمط، الإطار المرجعي، شبكة الإحداثيات، المنطقة).
- 4 - مستوى معقد (Complex Level) (الخريطة، المفتاح، مسقط الخريطة، التدرج أو الانحدار، مقياس الرسم).

وعلى الخط نفسه من التفكير، اقترح موهن وموهن (Mohen & Mohen, 2013) قائمة لمفاهيم المكان، من خلال الخريطة للصفوف المبكرة، اعتمدا في إعدادها على دراسة جوليدج وآخرين (Golledge, et al., 2008)؛ بالإضافة إلى دراسات عديدة في الإدراك والعلوم الأخرى، وقد قسما فيها المفاهيم إلى ثلاثة أقسام: البدائيات المكانية، والمكانية البسيطة، والمكانية الصعبة، جدول 1. وبسبب أن موهن وموهن (Mohen & Mohen, 2013) اعتمدا على جوليدج وآخرين (Golledge, et al., 2008)، فإنه من السهل العثور على تشابه في المفاهيم بينهما. كما أنهما استندا إلى رأي بياجيه وانهيلدر في حدوث تدرج في المعرفة المكانية، وذلك أعطى مبرراً منطقياً لوجهة نظرهم.

جدول 1

مقارنة مفاهيم المكان بين جوليدج وآخرين (2008) وموهن وموهن (2013)

جوليدج وآخرون (Golledge, et al., 2008)	موهن وموهن (Mohen & Mohen, 2013)
المستوى البدائي: الهوية / الاسم، المكان، الحجم، الزمن.	المستوى البدائي: الهوية / الاسم، المكان، الحجم.
المستوى البسيط: المسافة / الاتجاه النسبي، الشكل، الرمز في العالم الحقيقي.	المستوى البسيط: المسافة النسبية، الاتجاه النسبي، الشكل، الرمز في العالم الحقيقي، الحدود، الارتباط، الإطار المرجعي/شبكة الأحداث، المسافة (القياس المتري)، الاتجاه (اتجاهات الكاردينال).
المستوى الصعب: الحدود، الارتباط، التوزيع، النمط، الإطار المرجعي، شبكة الأحداث، المنطقة.	—
المستوى المعقد: الخريطة، المفتاح، مسقط الخريطة، التدرج الشبكي، الهرمية، الانتشار، النمط، الرمز (مجرد)، أو الانحدار، مقياس الرسم.	المستوى المعقد: الخريطة، المفتاح، مسقط الخريطة، التدرج الشبكي، الهرمية، الانتشار، النمط، الرمز (مجرد)، مسقط الخريطة، مقياس الرسم.

ملاحظة. المصدر (Golledge, et al., 2008; Mohen & Mohen, 2013).

أدوات التمثيل

يشتمل التمثيل على الصور والرسومات البيانية والنماذج الأخرى من الأشكال الحسية الملموسة والمحسوسة والمسموعة (NRC, 2006; Wabakashi & Ishikawa, 2011). وفي الجغرافيا تعد الخرائط أداة التمثيل المكانية السائدة، وتصمم الآن بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)؛ إذ إن هذه التقنية هي منتج لدمج الخرائط، والتفكير معاً (NRC, 2006). وبذلك تعد الخرائط بتقنية نظم المعلومات الجغرافية أداة تمثيلية للتفكير المكاني. وأشارت العديد من الدراسات إلى دور نظم المعلومات الجغرافية في دعم التفكير المكاني (Cheung et al., 2011; Riihela & Maki, 2015; Wabakashi & Ishikawa, 2011)؛ حيث تتيح نظم المعلومات الجغرافية (GIS) للمستخدم إمكانية وضع خريطة لطرح أسئلة عن العلاقات المكانية، وعرضها بطرق يصعب الوصول إليها عادةً خارج نظام المعلومات الجغرافية (Fargher, 2018).

توفر نظم المعلومات الجغرافية أدوات التفاعل الخرائطي (Cartographic Interaction) والذهاب إلى ما وراء المعلومات المتاحة، وفهم أفضل للمكان؛ وذلك لوجود المقاييس الآلية، والتقريب. ويساعد كل ذلك على دعم التعلم القائم على الاستفسار (Favier & Van der Schee, 2012)، وجعل المستخدم يتفحص الخريطة لمزيد من الأسئلة، ويمكن أن يؤثر التفاعل الخرائطي على فهم المستخدم للظاهرة الجغرافية الممثلة (Tolochko, 2016).

عمليات التفكير

التفكير المكاني صورة من الصور المتعددة للتفكير، وهو مهارة إدراكية فكرية تستلزم التفكير والاستنباط المنطقي، وأساس التفكير والاستنباط المنطقي هو الذهاب إلى ما وراء المعلومات المقدمة، وهذا يتطلب عمليات إدراكية عالية المستوى متميزة ومختلفة عن مجرد استرجاع أو تذكر المعلومات المتعلقة بالحقائق؛ وذلك

للاستنتاج من المعلومات السابقة، والإجابة عن الأسئلة وحل المشكلات واتخاذ القرارات (Jo & Bendarz, 2009; Wabakashi & Ishikawa, 2011).

وعلى الرغم من وجود العديد من نظم تصنيف عمليات التفكير، مثل تصنيف أندرسون وكراثول (Anderson & Krathwhol, 2001)، وتصنيف بلوم وآخرين (Bloom et al., 1956)، فإن جو وبندارز (Jo & Bendarz, 2009) تبني نموذج تفكير ذا ثلاثة مستويات، اقترحه كوستا (Costa, 2001)، وسبب اختيارهما له أنه بديهي وقابل للتطبيق بسهولة، ويشمل العديد من مهارات التفكير الموجودة في تصنيفات أخرى؛ مثل تصنيف بلوم (Bloom et al., 1956). وهذه المستويات على النحو الآتي، انظر جدول 2:

- مستوى الإدخال: يمثل هذا المستوى العمليات المعرفية الإدراكية؛ مثل التعريف، والإدراك، والتحديد، والاستدعاء، والتذكر، والاستماع، وهي العمليات المطلوبة لجمع المعلومات عن طريق الحواس أو لأجل تجميع المعلومات من الذاكرة. وهذا المستوى من العمليات قد لا يكون سبباً في التفكير المنطقي؛ لكنه يقدم الأساس في الحصول على المعرفة اللازمة لظهور التفكير المنطقي.
- مستوى المعالجة: يمثل العمليات المعرفية الإدراكية؛ مثل التفسير وتعليل المعرفة التي تحققت من المستوى الأول، ويرتبط هذا المستوى من الإدراك بالتفكير والاستدلال المنطقي؛ وذلك لأنه يتطلب استخراج معنى من المعلومات، والذهاب إلى ما وراء عمليات مستوى الإدخال.
- مستوى الإخراج: يشير إلى استحداث وإخراج المعرفة الجديدة من المعلومات التي يتم الحصول عليها من المستويين الأول والثاني، من خلال عمليات التقييم والتعميم وبناء المعرفة؛ وهو ما يستلزم التفكير والاستدلال المنطقي، ويُعدّ ذلك أعلى مستوى في الصعوبة والتعقيد.

جدول 2

عمليات التفكير عند كوستا (2001)

الإدخال	المعالجة	الإخراج
الاسم	التوضيح	التقييم
التعريف	التحليل	الحكم
الوضع في القائمة	سبب الحالة	التنبؤ
التحديد	المقارنة	وضع الفروض
السرد	التباين	التأمل
الاسترجاع	التمييز	التخطيط
الملاحظة	التصنيف	الإنشاء
الوصف	التقسيم إلى فئات	التصميم
الاختيار	التنظيم	الابتكار
الإكمال	التلخيص	التخيل
العد	البناء	التعميم
التوصيل	الاستدلال	بناء النموذج
	وضع التشابهات	تطبيق مبدأ ما
	التبسيط	
	التجربة	
	الترتيب بالتسلسل	

ملاحظة. المصدر (Costa, 2001; Jo & Bendarz, 2009).

وتتميز نظم المعلومات الجغرافية بأن لديها قدرات فعالة في دعم المكونات الثلاثة للتفكير المكاني، وهي: مفاهيم المكان، وأدوات التمثيل، وعمليات التفكير: (NRC, 2006)، شكل 5.

- القدرة على تحديد المكان: تحديد مكان البيانات، وذلك من خلال تقديم قواعد البيانات المكانية، وأنظمة ترميز البيانات المكانية وغير المكانية، وتعد القدرة على تحديد المكان هي ما تحفز عملية التفكير المكاني. وينقسم تحديد المكان إلى قسمين: المكان المطلق (الموقع) موقع الظاهرة على شبكة الإحداثيات، والمكان النسبي (الموضع) موقع الظاهرة نسبة إلى ما يحيط بها.

- القدرة على تقديم أدوات التمثيل: تقديم الخرائط، والرسوم البيانية، والجدول البيانية، والمقاطع العرضية، والرسومات، والصور الفوتوغرافية، والرسوم المتحركة، والنماذج، وصور الاستشعار عن بعد، وما إلى ذلك، ويمكن لتلك الأشكال التكيف لتلبية الاحتياجات المخصصة لمجال معرفة معين. وتعد القدرة على تقديم التمثيل جزءاً لا يتجزأ من عملية التفكير المكاني.
- القدرة على تنفيذ المهام: أي تنفيذ المهام لمجموعات البيانات المكانية، وتشمل بعض هذه المهام ما يأتي: مهام التحليل المكاني والإحصاء المكاني؛ مثل: الاستعلام المكاني، تحليلات الكثافة، وصلات الجوار، والانحدار، والأنماط التوزيعية ونمذجة العلاقات المكانية. وتعد القدرة على تنفيذ المهام جوهر التفكير المكاني.

شكل 5

قدرات نظم المعلومات الجغرافية

تقديم أدوات التمثيل	تحديد المكان	تنفيذ المهام
القدرة على تقديم الخرائط الرقمية، وصور الاستشعار عن بعد، والرسوم البيانية، والمقاطع العرضية، وما إلى ذلك.	القدرة على تحديد المكان، وذلك من خلال تقديم قواعد البيانات المكانية.	القدرة على تنفيذ مهام التحليل المكاني والإحصاء المكاني، مثل: الاستعلام المكاني، تحليلات الكثافة، وصلات الجوار، والانحدار، والأنماط التوزيعية ونمذجة العلاقات المكانية.

ملاحظة. المصدر (الباحثان اعتماداً على (NRC, 2006).

أسئلة التفكير المكاني

تعد الأسئلة أداة مهمة لتعلم التفكير المكاني وتحفيز التفكير، ومع ذلك ليست كل الأسئلة يمكن أن تساعد التلاميذ على التفكير. وقد وجدت الأبحاث أن الأسئلة التي تطلب من المتعلم التكرار أو تعرّف بعض المعلومات تؤدي إلى عمليات التفكير ذات المستوى المعرفي المنخفض، بينما الأسئلة التي تطلب من التلميذ المعالجة العقلية لأجزاء من المعلومات تم تعليمها في وقت سابق؛ لاستنتاج جواب، أو لدعم إجابة مع أدلة معللة منطقياً تيسر عمليات التفكير ذات

المستوى الأعلى (Jo & Bendarz, 2011). ومن المهم النظر في العلاقة بين المستوى المعرفي للأسئلة ومستوى تفكير التلاميذ. كما ينبغي أن تكون الأسئلة مصممة لتحفيز التفكير المكاني للتلاميذ؛ بحيث تشمل المكونات الثلاثة للتفكير المكاني؛ وهي: المفاهيم المكانية، وأدوات التمثيل، وعمليات التفكير ذات الصلة. قام جيرسمل وجيرسمل (Gersmehl & Gersmehl, 2006) بتحديد أحد عشر مفهوماً وسؤالاً مهماً للتفكير المكاني. وذكر أن قدرة الأطفال الصغار على التفكير المكاني لها أسس عصبية واضحة أو معتمدة، وأن تركيبات المخ تكون فعالة وعاملة بشكل كامل في مرحلة مبكرة جداً، انظر جدول 3. وعلى الرغم من ذلك، لم يقدم أي أدلة تجريبية أو تقييم دقيق آخر يثبت أن مهام التفكير المكاني التي قاما بتحديدها يمكن الاعتماد عليها في تعليم الجغرافيا (Lee & Bernardz, 2009). ولم ينظرا في العلاقة بين المستوى المعرفي للأسئلة ومستوى تفكير التلاميذ، ولم يقدموا توضيحاً لكيفية تقديمها للأطفال باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

جدول 3

مهارات التفكير المكاني

السؤال الرئيسي	مهارة التفكير المكاني
أين هذا المكان؟	الموقع
ماذا يوجد في هذا المكان؟	الخصائص
كيف يتصل هذا المكان بأمكن أخرى؟	الاتصال
كيف تبدو الأماكن متشابهة أو مختلفة؟	المقارنة
ما تأثير معلم من المعالم على المناطق المجاورة؟	الأثر
ما الأماكن المتشابهة بعضها مع بعض ويمكن تجميعها معاً؟	الإقليم
ما موقع هذا المكان في التسلسل الهرمي؟	التسلسل الهرمي
ما الأماكن البعيدة المشابهة لهذا المكان؟	التشابه
ما طبيعة التغير بين مكانين؟	انتقال
هل هناك معالم مرتبة في مجموعات، سلاسل، حلقات أو طرق غير عشوائية أخرى؟	النمط
هل هناك ظاهرات معينة تظهر معاً؟	العلاقة

ملاحظة. المصدر (Gersmehl & Gersmehl, 2006).

ومن جهة أخرى اهتمت بعض الدراسات بأسئلة التفكير المكاني، التي تجيب نظم المعلومات الجغرافية عنها، وبهذا الصدد، وضع رايند (Rhind, 1990) تصنيفاً لستة أنواع من الأسئلة تستطيع نظم المعلومات الجغرافية الإجابة عنها (NRC, 2006). وعلى الخط نفسه من التفكير؛ لكن مع تأكيد قوة نظم المعلومات الجغرافية كقاعدة بيانات مكانية، يختار مشروع مستويات التعليم الجغرافي (GESP, 1994) بالولايات المتحدة الأمريكية خمسة من ستة أنواع من أسئلة رايند (Rhind, 1990) (باستثناء السؤال: "ما أفضل مسار؟")، للتعبير عن قدرة نظم المعلومات الجغرافية لدعم أسئلة التفكير المكاني في تدريس الجغرافيا، جدول 4.

جدول 4

الأسئلة من رايند ومشروع مستويات التعليم الجغرافي

رايند (Rhind, 1990)	مشروع مستويات التعليم الجغرافي الأمريكي (GESP, 1994)	مثال
ماذا يوجد؟	ماذا يوجد؟	تجيب نظم المعلومات الجغرافية عن هذا السؤال، بطريق الملاحظة أو الرصد
		منطقة محددة، على سبيل المثال الاستعلام عن أنواع أو أنماط الخدمات في مدينة الرياض.
أين يوجد؟	أين يوجد؟	يجيب نظام المعلومات الجغرافية عن هذا السؤال بطريق البيان المفصل
		تحديد الأماكن الجغرافية، على سبيل المثال، يمكن الاستعلام والبحث عن المدن بأسمائها، مثلاً الرياض، وتحديد مواقعها النسبية من خلال ربطها مع أماكن أخرى، أو البحث عن طريق إدخال إحداثيات الطول والعرض؛ مثلاً لمدينة الرياض، أو يمكن البحث عن أقرب مستشفى بناء على الموقع الحالي.
ما الذي تغير منذ...؟	ما الذي تغير منذ...؟	مراقبة كيفية تغير الظواهر عبر الزمن؛ حيث يمكن لنظام الحصر والرصد
منذ...؟		المعلومات الجغرافية مقارنة الغطاء النباتي على سبيل المثال في مدينة جدة، بين عامي 1980 و2010.

تابع / جدول 4

الأسئلة من رايند ومشروع مستويات التعليم الجغرافي

ماثل	مشروع مستويات التعليم الجغرافي الأمريكي (GESP, 1994)	رايند (Rhind, 1990)
وصف ومقارنة توزيع الظاهرة، يساعد على الإجابة عن السؤال القائل: "ما نمط؟" على سبيل المثال وصف ومقارنة توزيع المستوطنات، وهل هناك نمط مكاني حدث كنتيجة للإقامة حول المياه؟ وهل كانت هناك حالات شاذة؟ وأين تحدث مثل تلك الحالات الشاذة؟	ما النمط المكاني الموجود في...؟ التحليل المكاني	ما النمط المكاني الموجود في...؟
أقصر مسافة بين نقطة كذا وكذا.	—	ما أفضل مسار؟
تحديد ماذا يحدث لو؟ فعلى سبيل المثال، إعداد نموذج للمستوطنات البشرية بالنسبة لمسافة وقوعها من الأودية، وإجراء تنبؤات للنموذج مقابل أنماط المستوطنات بالقرب من الأودية الأخرى.	ماذا لو؟ النمذجة	ماذا لو؟

ملاحظة. المصدر الباحثان اعتماداً على (GESP, 1994; NRC, 2006).

ولأهمية نظم المعلومات الجغرافية ودعمها للتفكير المكاني، سنتناول فيما يلي بعض الجهود التي صممت تطبيقات خرائطية لمراحل تعليمية مختلفة.

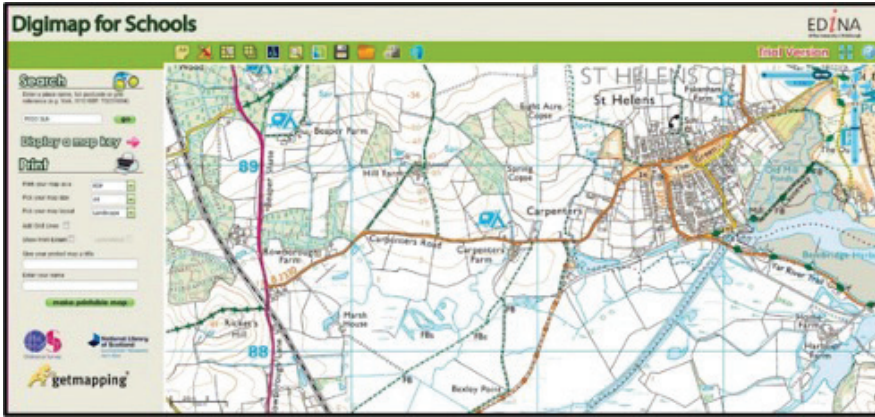
المحور الثالث: نماذج عالمية لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التعليم

يتناول هذا المحور بعض التطبيقات الخاصة بإنتاج خرائط رقمية وتفاعلية أو خرائط ويب باستخدام بعض التطبيقات الحاسوبية ولغات البرمجة؛ ومن أهمها تطبيق (Digimap)، وتطبيق (GeoInquiries)، وتطبيق (Scoilnet Maps)، وتطبيق شينغ وآخرين، وتطبيق مستكشف العالم، وتطبيق (HO₂ Mapper)، وتطبيق هانسون وآخرين، وتطبيق (PaikkaOppi). وهذه التطبيقات تختلف عن برامج نظم المعلومات الجغرافية التي هي برمجيات لجمع البيانات ذات السمة المكانية وعرضها وإدارتها ومعالجتها وتحليلها؛ مثل: برنامج ArcGIS (العيسوي وعلي، 2011). وفيما يلي نبذة مختصرة عن هذه التطبيقات.

ففي المملكة المتحدة قام مركز إدينا (EDINA, 2010) - بالتعاون مع وكالة رسم الخرائط الوطنية في المملكة المتحدة (Ordnance Survey) - بعمل مشروع ديقيماب للمدارس (Digimap for Schools). توفر هذه الخدمة للمدارس سهولة الوصول إلى مجموعة من الخرائط الوطنية للمملكة المتحدة، بالإضافة إلى الإصدارات الرقمية من الخرائط الورقية الشهيرة، وتتضمن أيضاً خرائط الشارع، التي تعرض أسماء الشوارع، وخرائط أطلال الطرق، وتتضمن أدوات البحث بالرمز البريدي، أو باسم المكان، أو بمرجع الشبكة الوطني، وتتوافر مفاتيح الخريطة؛ لتوضيح الرموز المستخدمة داخل الخريطة. ويوضح شكل 6 واجهة التطبيق.

شكل 6

واجهة تطبيق (Digimap)



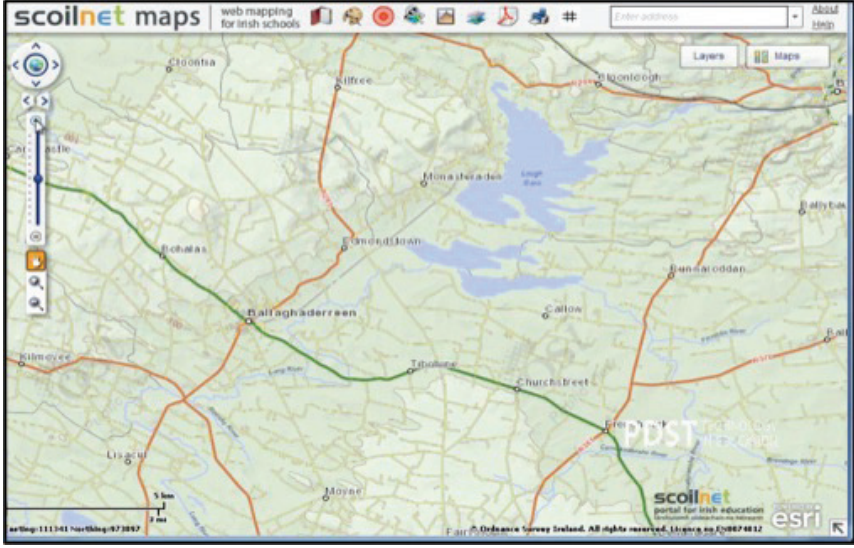
ملاحظة. المصدر (EDINA).

بالإضافة إلى ذلك، قام مركز خدمة التطوير المهني للمعلمين (Professional Development Service For Teachers - PDST, 2013) في إيرلندا بعمل مشروع سكويلنت ماب (Scoilnet Map)، وهو يهدف إلى توفير أداة تفاعلية ومرئية لمشاركة الخرائط داخل الفصول الدراسية، وتقديم مجموعة من الأدوات للاستخدام مع الخرائط، على سبيل المثال: أدوات السحب، والقياس،

وتضمنين الخرائط التاريخية؛ لأجل توفير الكثير من الفرص للتغيير الحاصل مع مرور الوقت، ودمج مجموعة من بيانات القطاع العام ذات الصلة مع المناهج الدراسية الأيرلندية، وأيضاً تضمنين الصور الفضائية، والخرائط العالمية. ويوضح شكل 7 مثلاً من واجهة التطبيق.

شكل 7

واجهة تطبيق (Scoilnet Maps)



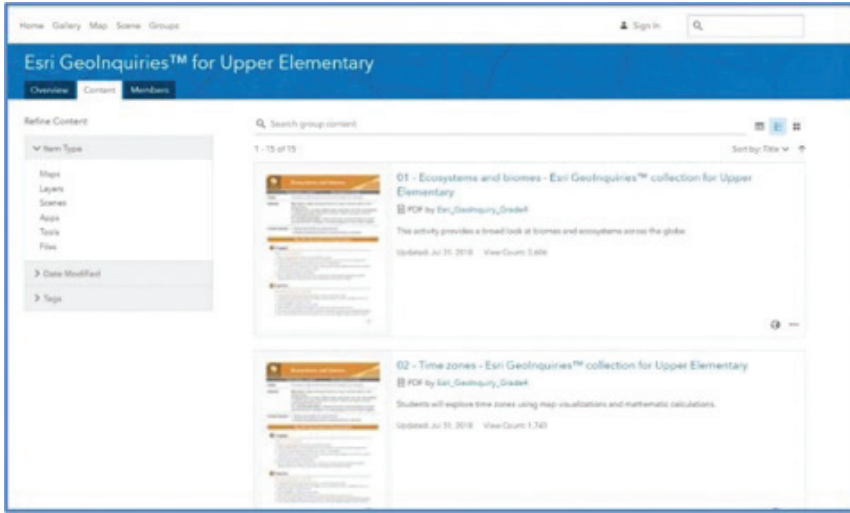
ملاحظة. المصدر (Scoilnet Map).

ويقدم معهد الأبحاث والنظم البيئية (ESRI) موقع (GeoInquiries) للمعلمين لدمج تقنية (ArcGIS Online)؛ لدعم تدريس محتوى موضوعات مختلفة، ومن أهمها: دروس للمرحلة الابتدائية ابتداءً من الصف الرابع، وتتضمن الدروس أهداف التعلم، وتطبيقها تقنياً باستخدام نموذج الخطوات الخمس التعليمي E5، ومراجع الكتب الدراسية، وعناصر التقييم التكويني، وكلها موجودة في صفحة واحدة. هذه الأنشطة هي تقنية، ويمكن عرضها في الفصل الدراسي

باستخدام جهاز لوحي، وجهاز عرض، ويمكن لأي معلم استخدام (GeoInquiry)، بغض النظر عن تجربتهم السابقة مع أدوات الخرائط الرقمية. ويوضح شكل 8 واجهة التطبيق.

شكل 8

واجهة تطبيق (GeoInquiries)



ملاحظة. المصدر (Esri).

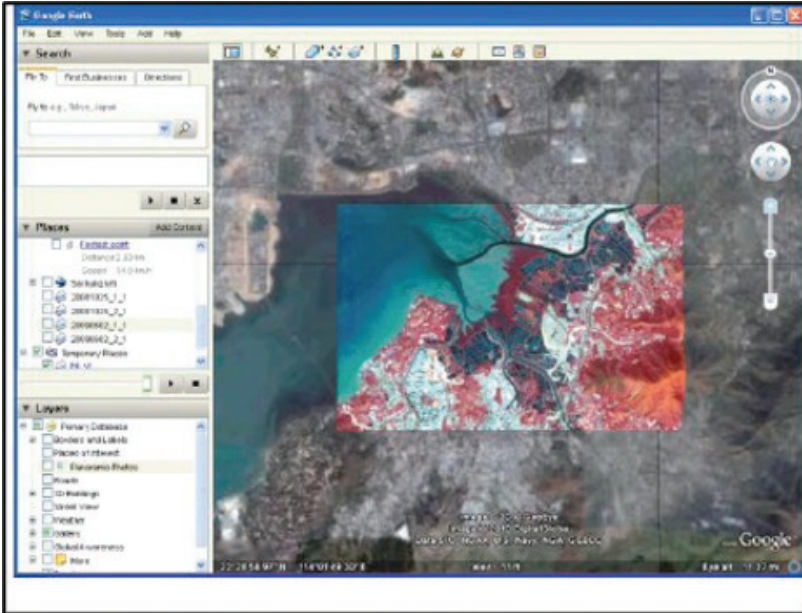
أما بالنسبة للمرحلة الثانوية؛ فهناك دراسات لتطبيقات على سطح المكتب، وهناك دراسات لتطبيقات على شبكة الإنترنت، أما بالنسبة للتطبيقات على سطح المكتب؛ فشينغ وآخرون نفذوا (Cheung et al., 2011)، منصة على سطح المكتب؛ لدعم التعلم القائم على الاستفسار، ومساعدة طلاب المرحلة الثانوية في هونج كونج على التفكير المكاني. وتهدف هذه المنصة إلى دعم المعلمين؛ لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد؛ ومن ثم فإن الغرض الأساسي لهذا المشروع هو تطوير موارد مفيدة للمعلمين، وتتميز بما يأتي:

- صديقة للمعلمين والطلاب.

- تشجيع الطلاب على ممارسة التفكير النقدي، ومهارة التفكير المكاني.
 - تشجيع الطلاب على تطبيق المعرفة والخبرة المكتسبة، من خلال الأنشطة التعليمية في مجال الاهتمامات الأخرى.
 - تقليل الصعوبات؛ لتحويل إبداع المعلمين والطلاب إلى مشاريع نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد.
- تشمل منتجات هذا المشروع مجموعة شاملة من موارد بيانات نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد، برنامج تجهيز (GIS)، ومعالجة الصور الفضائية، وورش عمل تدريبية للمدرسين، وأهمها الدعم المدرسي.
- ويوضح شكل 9 واجهة التطبيق.

شكل 9

واجهة تطبيق شينغ وآخرين

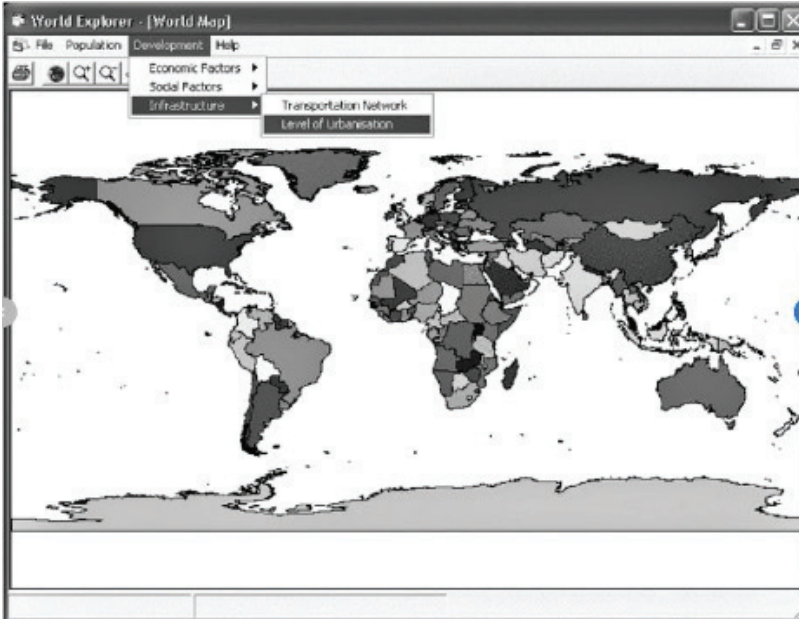


ملاحظة. المصدر (Cheung et al, 2011).

أما ليو وزو (Liu & Zhu, 2008) فقدّمَا تصميمًا لتطبيق تفاعلي خرائطي على سطح المكتب للتعليم الثانوي في سنغافورة، سُمّي بـ (مستكشف العالم)، ويحوي بيانات عن السكان، والتنمية، ويتمكّن المستخدمون من عرض البيانات، وتصفّحها، واستعراضها، بالإضافة إلى ذلك، قدمت تلك الواجهة روابط لشرح المحتوى، ويمكن أن تكون تلك الروابط ملفات نصية، وصفحات ويب، وفيديو، وصوراً فوتوغرافية. وعلى الرغم من أن تلك الدراسة ربطت بين النظرية البنائية وبيئة التعلم القائمة على نظم المعلومات الجغرافية، فإن هذا الربط كان توضيحاً عاماً للنظرية البنائية، بالإضافة إلى الإشارة إلى نظرية واحدة، وهي نظرية برونر، وما ذكره من أن هناك تمثيلات عديدة للعالم الواقعي، وهي التمثيل النشط، والإبداعي، والرمزي، وأن نظم المعلومات الجغرافية لديها طرق لتحقيق هذه التمثيلات. ويوضح شكل 10 واجهة التطبيق.

شكل 10

واجهة تطبيق مستكشف العالم

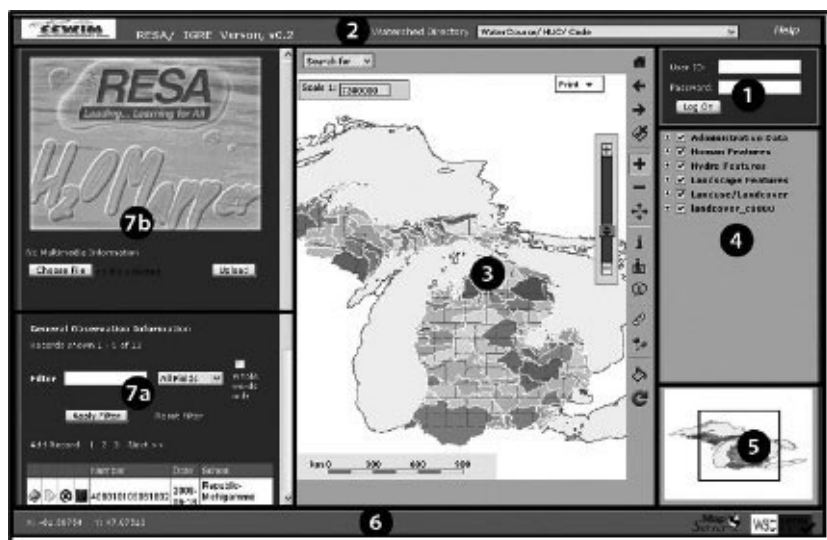


ملاحظة. المصدر (Liu & Zhu, 2008).

قامت دراسات أخرى بتطبيقات على شبكة الإنترنت؛ حيث قام هنري وسامبل (Henry & Sample, 2012) بتصميم تطبيق على الإنترنت، أسماه (HO₂ Mapper)، موجّه إلى طلاب علوم الأرض. ويوفر هذا التطبيق خريطة إلكترونية صُمّمت لأجل إدخال تخزين بيانات متعلقة بنوعية المياه، والتضاريس، واستخدام الأراضي لمستجمعات المياه المختلفة في ولاية ميتشيغان؛ ومن ثم استعراض تلك البيانات، والتفكير المكاني فيها، وتوليد العلاقات بين المتغيرات. ويوضح شكل 11 واجهة التطبيق.

شكل 11

واجهة تطبيق (HO₂ Mapper)



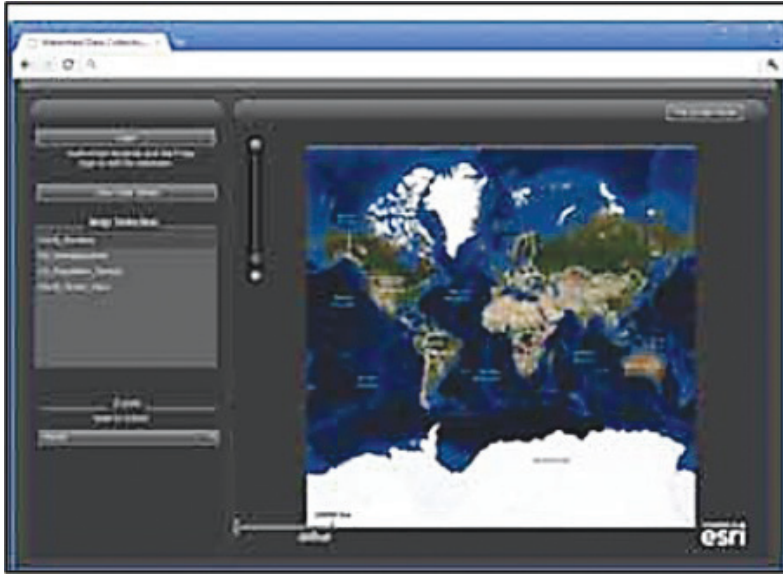
ملاحظة. المصدر (Henry & Sample, 2012).

وعلى نحو مماثل، هدفت دراسة هانسون وآخرين (Hanson, et al., 2012) إلى تصميم تطبيق على الإنترنت؛ لإضافة تقنية نظم المعلومات الجغرافية لمناهج العلوم في فرجينيا. وطُبقت على طلاب المدارس الثانوية؛ لجمع وتحليل البيانات البيئية لمستجمعات المياه، ويتيح هذا البرنامج للطلاب إدخال البيانات وتحليلها

بصرياً. وعلى الرغم من أهمية هذا التطبيق، فإنه لم يُشِرْ إلى أي نظرية علمية. ويوضح شكل 12 واجهة التطبيق.

شكل 12

واجهة تطبيق هانسون وآخرين



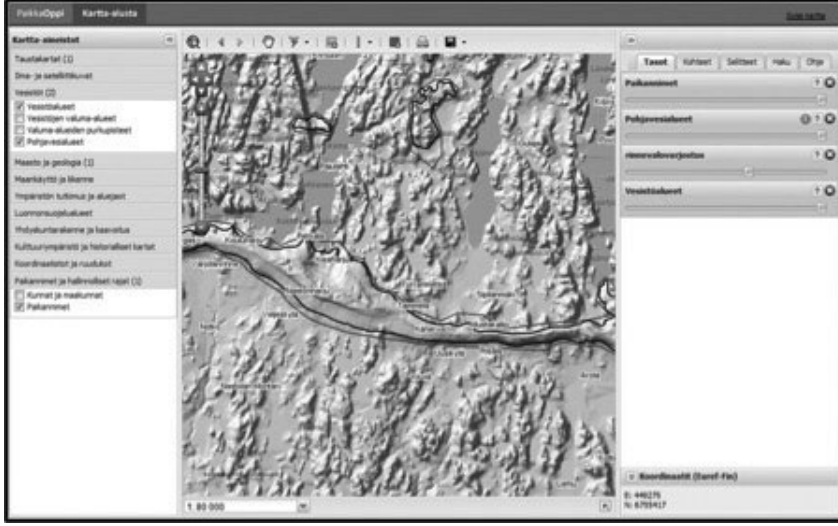
ملاحظة. المصدر (Hanson, et al., 2012).

أما دراسة ريهيلا وماكي (Riihela & Maki, 2015)؛ فقد هدفت إلى إنتاج تطبيق تفاعلي على الإنترنت أطلقا عليه (PaikkaOppi)، يهدف إلى تعزيز الدور النشط للمتعلمين، والطبيعة الجماعية والسياقية لعملية التعلم، والتوجه نحو مهارات التفكير المكاني في المدارس الثانوية العليا في فنلندا. ويجمع المشروع بين 46 من مجموعات البيانات المكانية منظمة في 11 موضوعاً على المستويين الوطني والإقليمي، ويقوم المستخدمون باستعراض البيانات، واستكشاف العلاقات، وتحليل الطبقات. علاوة على ذلك، يستطيعون إدخال بياناتهم الخاصة، ويشاركونها مع الآخرين، فضلاً عن القدرة على رسم خرائط الكوربليت. وطُبِّقَت

هذه الدراسة مفهوم النظرية البنائية بشكل عام؛ لكنها لم تشير إليها إشارة صريحة أو مفصلة. ويوضح شكل 13 واجهة التطبيق.

شكل 13

واجهة تطبيق (PaikkaOppi)



ملاحظة. المصدر (Riihela & Maki, 2015).

وعلى الرغم من وجود هذه التطبيقات فإنها لم تأخذ بالاعتبار عند تصميم واجهة المستخدم بعض الأسس التربوية؛ مثل التعلم بالاكشاف القائم على طرح الأسئلة وأداء المهام بشكل متصل مع التطبيق، وتسلسل المفاهيم التي يستخدمها البشر في التفكير في تلك المهام، والأدوات المناسبة لهذه المهام؛ فهي لم تربط بين التعلم والتفكير المكاني ونظم المعلومات الجغرافية. وفيما يلي نقدم نموذجاً مقترحاً لتعلم التفكير المكاني المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية من منظور نظرية التعلم البنائية مع تبرير سبب اقتراح النموذج.

نموذج مقترح لتطبيق نظم المعلومات الجغرافية في التعليم

يواجه دمج نظم المعلومات الجغرافية في المناهج الجغرافية بعض التحديات؛ ففي تقرير تعلم التفكير المكاني (NRC, 2006) ذكر أن العديد من

قدرات نظم المعلومات الجغرافية الحديثة لا تزال صعبة، ولا يزال هناك الكثير من الأعمال التي لا بد من معالجتها؛ مثل تبسيط واجهات المستخدم، وإخفاء التفاصيل غير ذات الصلة، وذلك في حال تم اعتماد نظم المعلومات الجغرافية على نطاق واسع لاستخدامها في كل من التعليم الابتدائي والتعليم الثانوي. وذكر بريانت وفافير (Bryant & Favier, 2015) أن المعلمين قد واجهوا صعوبة فيما يتعلق بالتدريس من خلال نظم المعلومات الجغرافية وتصميم وتنفيذ مشروعات استفسار جيدة ومرتبطة بالمناهج المحلية؛ بحيث يكون المحتوى الجغرافي قابلاً لنقله وتوصيله للتلاميذ. وبهذا يمكن تأكيد أهم تحدّي هذا الجانب، وهو: صعوبة التعلم مع تقنية نظم المعلومات الجغرافية لعدم اتصال التقنية وأدواتها بالمحتوى التعليمي للمنهج.

وبناءً على ذلك ظهرت بعض التوصيات، منها التوصية بالبحث عن العلاقات بين نظم المعلومات الجغرافية والتفكير المكاني في التعليم الجغرافي مع التركيز على معرفة كيفية تطور إدراك التفكير المكاني الفردي، وكيفية تطوره في مختلف مجالات الجغرافيا، وأدوات دعم التفكير المكاني (Metoyer et al., 2015)؛ والتوصية بتقديم واجهة سهلة لنظم المعلومات الجغرافية، عن طريق الأخذ بالاعتبار تسلسل المفاهيم المكانية والأدوات التفاعلية الملائمة منها (Goodchild, 2011). ولكن على الرغم من ذلك، هناك تقدم بطيء ومحدود في فهم الربط بين تقنية نظم المعلومات الجغرافية وإدراك التفكير المكاني على الرغم من زيادة توافر الموارد التعليمية ذات الصلة (Huynh, 2009). وعلى الرغم أيضاً من الإشارة دائماً إلى أن نظم المعلومات الجغرافية لها آثار إيجابية على التلميذ فإن دورها في دعم تعلم التفكير المكاني مازال غير مفهوم بشكل جيد (Shin, 2006). وبهذا هناك نقطتان على وجه الخصوص لا بد -على الأقل- من معرفتهما. الأولى تتعلق بكيفية الربط بين التفكير المكاني وتقنية نظم المعلومات الجغرافية من منظور نظرية التعلم البنائية. أما الثانية؛ فتتعلق بتطوير تطبيقات خرائطية بنظم المعلومات الجغرافية لدعم مهارة التفكير المكاني بناء على هذا الربط.

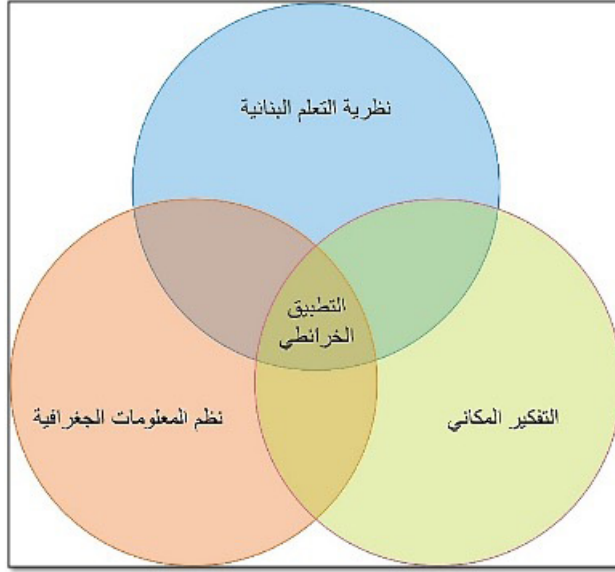
تقدم دراسات التفكير المكاني - كدراسة جيرسمل وجيرسمل (Gersmehl & Gersmehl, 2006) - المهارات، ولكنها لا تقدمها من منظور نظرية التعلم البنائية؛ إذ ليس بينها تسلسل أو تدرج، وليست مقدمة في سياق محدد من السهل دمجها مع تقنية نظم المعلومات الجغرافية. و تقدم دراسات تطوير التطبيقات الخرائطية - كدراسة ليو وزو (Liu & Zhu, 2008)، ودراسة ريهيلا وماكي (Riihela & Maki, 2015)، بالإضافة إلى دراسة هانسون وآخرين (Hanson et al., 2011)، ودراسة هنري وساميل (Henry & Sample, 2012) - تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية التقليدية الموجهة غالباً إلى المرحلة الثانوية، التي تعتمد بشكل كبير على توفير البيانات والخرائط الموضوعية لمجرد استعراضها وفحصها، في حين أن المطلوب والأكثر أهمية الاعتماد على التعلم بالاكتشاف، القائم على طرح مهام الأسئلة المتصلة بواجهة التطبيق، والأدوات المناسبة لتلك المهام، والمفاهيم التي يستخدمها التلاميذ في التفكير.

يمكن القول، إذن: إن هناك تطبيقات لنظم المعلومات الجغرافية حققت جزءاً من منظور نظرية البنائية -وهو استكشاف البيانات- ولكنها لم تحقق مبادئ بنائية أخرى؛ مثل تعلم المهارات عبر سياق الموضوعات بتسلسل بشكل متصل بالواجهة. وبناءً على ذلك توجد فجوة بحثية؛ فالدراسات السابقة قدمت تطبيقات بنظم المعلومات الجغرافية، ولكن لم تقدمها من منظور نظرية التعلم البنائية بشكل تفصيلي وشامل، وهذا بدوره أسهم في استمرار صعوبة التعلم مع نظم المعلومات الجغرافية. يقدم النموذج المقترح حلاً لتلك الصعوبة عن طريق الربط ما بين التفكير المكاني ونظم المعلومات الجغرافية ونظرية التعلم البنائية، وهو تطوير نموذج تطبيق خرائطي يربط ما بين التفكير المكاني ونظم المعلومات الجغرافية ونظرية التعلم البنائية، شكل 14، خاصة أن المعرفة الحالية لا تتضمن أي نماذج ومقترحات للربط. كما تعد التطبيقات الخرائطية الموجودة حالياً جهوداً عملية لتحركات تطوير التعليم في عدة دول؛ مثل: المملكة المتحدة، وإيرلندا، وفنلندا، وولاية ميتشغان في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها. وفي المقابل

إذا انتقلنا إلى المملكة العربية السعودية فلا نجد مواكبة لتلك الجهود، بحسب علم الباحثين؛ أي لا نجد جهوداً لتجديد مناهج الجغرافيا، ولا يوجد مشاريع بحثية تتناول ذلك، بل نجد الاستمرار في إهمال الجغرافيا وتهميشها في المدارس الابتدائية والمتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية. وفي حين يحظى التفكير المكاني بالاهتمام بطريقة غير مباشرة في المملكة، من خلال استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في بعض الأنشطة؛ كأنظمة الملاحة للمركبات، والملاحة بالهواتف الخلوية، وفي بعض مناهج التعليم العالي، فإنه لا يوجد اهتمام به يُذكر في التعليم العام، مع أن التفكير المكاني من خلال استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية يعد مهارة يجب على كل تلميذ تعلمها والتدرب عليها. ولهذا يفضل اختيار الصف الرابع الابتدائي لتطوير النموذج؛ لأنه من سن تسع سنوات يتم استيعاب بعض المفاهيم المجردة التي ترتبط بإطار مرجعي مكاني يتجاوز حدود التلميذ المكانية الذاتية؛ وبذلك يمكن دعم مهارة الربط المكاني بين الأشياء بعضها ببعض (Liben, 2002). وبهذا فإن ممارسة التفكير المكاني في هذا الصف هو جزء مهم وضروري يُعتمد عليه في التعليم والتعلم فيما بعد. ويعكف الباحثان حالياً على الانتهاء من مشروع بحثي تطبيقي عن هذه النقطة تحديداً، يتمثل في تطوير نموذج تطبيق خرائطي تعليمي لدعم مهارة التفكير المكاني من منظور نظرية التعلم البنائية وذلك للصف الرابع الابتدائي. وسيطور النموذج وفق مبادئ محددة من منظور نظرية التعلم البنائية، وذلك بحسب النمو العقلي والبدني والانفعالي والاجتماعي. وسيتم تطويره في مرحلتين، المرحلة الأولى: تتناول بناء المحتوى التعليمي. والمرحلة الثانية: تتناول تطوير نموذج تطبيق خرائطي تعليمي لدعم هذه المهارات من منظور نظرية التعلم البنائية.

شكل 14

الربط بين نظرية التعلم البنائية والتفكير المكاني ونظم المعلومات الجغرافية



ملاحظة . المصدر (الباحثان).

الخاتمة

يتبين مما سبق أهمية التفكير المكاني المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية؛ وعلاقته بالتعلم؛ فنظم المعلومات الجغرافية أداة مهمة لتعلم التفكير المكاني من خلال الخرائط؛ وذلك لأنها تعطي المتعلمين الفرصة لطرح الأسئلة وتحفيز التفكير، والمشاركة بفعالية في الأنشطة، التي تجعل ما يتعلمونه ذا أهمية بالنسبة لهم. وهذا يتفق تماماً مع منظور كل من بياجيه وبرونر وفيجوتسكي. ويمكن إبراز أوجه قوة مهارة التفكير المكاني المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية اختصاراً على النحو الآتي:

- التفكير المكاني مناسب تعلمه في جميع مستويات التعليم العام. فقد ذكر بياجيه، وهو أحد رواد نظرية التعلم البنائية، أن هناك قدرة

للأطفال على التفكير المكاني، وذلك على ثلاث مراحل من التطور، هي: التفكير الطبولوجي، والإسقاطي، والإقليدي.

● التفكير المكاني المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية تسلسلي. إذ يمكن تقديم واجهات تطبيقية خرائطية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية تحوي سلسلة من المهارات وسلسلة من الأدوات وفقاً للمستوى المعرفي للطلاب.

● التفكير المكاني المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية يجب أن ندعمه من خلال الأسئلة التي تساعد الأطفال على التفكير والفضول. فالتعلم يركز على المتعلم نفسه؛ ومن ثم يتعلم التلاميذ مهارة التفكير بأنفسهم تحت إشراف المعلم بدلاً من استخدام أسلوب إلقاء الدروس.

● التفكير المكاني المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية تعاوني. فقد أكد ويجاند (Wiegand, 2006) أن التعلم التعاوني والتفاعل مع الآخرين يلعب دوراً مهماً في تعلم المهارات باستخدام الخرائط. كما يعد هذا المنظور ملائماً بشكل خاص لأنشطة التطبيقات الخرائطية المصممة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية؛ وذلك لأن أنشطة التطبيقات الخرائطية تعد من الأنشطة التعاونية.

وبهذا نلاحظ مدى ارتباط التفكير المكاني بالتقنيات الجغرافية المتمثلة في نظم المعلومات الجغرافية، وإمكانية دعمها للتعلم البنائي؛ ومن ثم أهمية كل ذلك في تعليم الجغرافيا؛ ذلك أنها تمكن الطلاب من إثراء خبراتهم من خلال بناء المعرفة بأنفسهم؛ لأن الطلاب لا يتعلمون من خلال الاستماع والرؤية فقط، ولا يتعلمون عن طريق إخبارهم بما يجب عليهم القيام به - مع العلم أن هذه هي الطريقة التي يتعلم بها الأطفال في أغلب المدارس - بل يتعلمون من خلال الوصول إلى المعلومات بأنفسهم ورؤية أهميتها في حياتهم. هذا يعني أن المطلوب هو تعليم التلاميذ خصوصاً المهارة بالدرجة الأولى وليس المعلومة. وهذا يعني أيضاً أنه يجب علينا أن نغير من تعليمنا للجغرافيا؛ بحيث يحصل

الطلاب على احتياجاتهم من مهارة التفكير المكاني؛ وذلك لأهمية هذه الاحتياجات؛ أولاً في تحقيق جيل متعلم يعتمد منهجية التفكير والبحث والتحليل النقدي لكل معلومة تصله أو يتلقاها. وثانياً في إعداد جيل من القوى العاملة المتعلمة أكثر تأهيلاً فكرياً لقيادة عملية التنمية بفاعلية. ومن دون تحقيق هذه الاحتياجات فمن المتوقع بالضرورة أن يكون دور القوى العاملة منخفضاً، وبخاصة فيما يتعلق ببعض المجالات المهنية ولا سيما تلك المرتبطة بالتخطيط وإدارة البنية التحتية. ولذلك يمكن القول: إن الحاجة إلى تغيير تعليم الجغرافيا - خصوصاً في المراحل الأولى من التعليم العام - لا يعد ترفاً بل ضرورة من ضرورات هذا العصر.

ومع ذلك يمكن تحديد بعض التحديات في إطار الاستفادة من مهارة التفكير المكاني لدعم عملية التعلم، وذلك اختصاراً في نقطتين، هما:

- الأولى: توضيح العلاقات بين نظريات تعلم التفكير المكاني، والتعليم الجغرافي، ونظم المعلومات الجغرافية، ولذلك نحن بحاجة إلى نموذج يبين هذه العلاقة، وسوف يكون فرصة كبيرة للتخطيط، وتوفير مستويات من المفاهيم المكانية، وعمليات التفكير، والخرائط ووظائف نظم المعلومات الجغرافية.
- إن كلمات بياجيه (1929) التي ذكرها في مؤلفه المعنون "تصور الطفل للعالم A Child's Conception of the World": "إن المشكلة في التعليم... هي أن أفضل طرق التعليم هي الأكثر صعوبة"، كلمات متناسبة مع هذا المجال البحثي.

- الثانية: إعداد قائمة المعايير التعليمية (الأهداف والمخرجات) في الجغرافيا، ودور أسئلة التفكير المكاني الرئيسية في إعداد هذه القائمة، ودور نظم المعلومات الجغرافية في تنفيذ المهام المناسبة لهذه الأسئلة والمعايير، مع ضرورة مراعاة البيئة الجغرافية التي ينشأ فيها التلميذ. هذه المعايير توفر فرصة للاعتراف بالتفكير المكاني في المناهج

الدراسية في التعليم، وسوف تحدد ما يجب أن يعرفه الطلاب ويكونوا قادرين على القيام به طوال حياتهم المهنية بالمدرسة، وتقدم المعايير هدفاً تربوياً تجاه ما يسعى جميع الطلاب إليه، وتعدّ المرجع الذي يُمكن المعلمين من قياس أداء الطالب، ويجب أن تكون المعايير مرتبطة بتطور أدوات تقييم مستويات أداء الطلاب في التفكير المكاني.

المراجع

- أبو سليمان، عبدالوهاب إبراهيم. (1423). كتابة البحث العلمي صياغة جديدة. (ط.9). مكتبة الرشد.
- العطوي، صالح محمد. (2010). دراسة العلاقة بين تقنية المعلومات والنظرية البنائية والبيئة الجامعية والعولمة. *المجلة العربية للدراسات الأمنية والتدريب*, 25(50), 125-166.
- العيسوي، فايز، وعلي، مجدي. (2011). نظم المعلومات الجغرافية بين المفهوم والتطبيق. دار المعرفة الجامعية.
- عيسى، إيفال. (2004). مدخل إلى التعليم في الطفولة المبكرة. (أحمد الشافعي، ترجمة). دار الكتاب الجامعي. (1992).
- الهيئة العامة للإحصاء. (2010). توزيع السكان في محافظات المملكة العربية السعودية. الهيئة العامة للإحصاء. <https://www.stats.gov.sa/ar/11>
- Abu Suleiman, A. (1423). *Writing scientific research, a new formulation* (in Arabic) (9 th ed.). Al-Rashed Library.
- Al-Ataiwi, S. (2010). A study of the relationship between information technology, constructivism theory, the university environment and globalization (in Arabic). *Arab Journal of Security Studies and Training*, 25(50), 125-166.
- Albert, W., & Golledge, R. (1999). The use of spatial cognitive abilities in geographical information systems: The map overlay operation. *Transactions in GIS*. 3(1), 7-21.
- Al-Essawi, F., & Ali, M. (2011). *Geographical Information Systems between Concept and Application* (in Arabic). University Knowledge House.
- Anderson, L., & Krathwohl D. (2001). *A Taxonomy for Learning, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Anthamatten, P. (2010). Spatial thinking concepts in early grade-level geography standards. *Journal of Geography*, 109(5), 169-180. <https://doi.org/10.1080/00221341.2010.498898>
- Arends, R. (1998). *Learning to Teach* (4th ed.). McGraw Hill.
- Bloom, B., Engelhart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. David McKay Company.
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Harvard University Press.
- Bryant, L., & Favier, T. (2015). Professional Development Focusing on Inquiry-Based Learning Using GIS. In O. Solari, E. Demirci & J. Schee (Eds.), *Geospatial Technologies and Education in a Changing World*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55519-3_11

- Cheung, Y., Pang, M., Lin, H., & Lee, C. (2011). Enable spatial thinking using GIS and satellite remote sensing-A teacher-friendly approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 21, 130-138.
- Costa, A. (2001). Teacher behaviors that enable student thinking. In A. L. Costa (Ed). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*, 359-369. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Downs, R. (2017). Spatial Thinking, Cognition, and Learning. *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, 1-10.
<https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0700>
- Downs, R. & Liben, L. (1991). The development of expertise in geography: A cognitive developmental approach to geographic education. *Annals of the Association of American Geographers*, 81(2), 304-327.
<https://doi.org/10.1111/j.8306.1991.tb01692.x>
- Downs, R., Liben, L., & Daggs, D. (1988). On education and geographers: The role of cognitive developmental theory in geographic education. *Annals of the Association of American Geographers*, 78(4), 680-700.
<https://doi.org/10.1111/j.-14678306.1988.tb00238x>
- EDINA. (2010). *Digimap for schools*. <http://digimapforschools.edina.ac.uk/>
- ESRI. (2014). *GeoInquiries for schools*. <https://www.esri.com/en-us/industries/education/schools/geoinquiries-collections>
- Essa, E. (2004). *Introduction to early childhood education* (in Arabic) (Ahmad Al-Shafei, Trans.). University Book House (1992).
- Fargher, M. (2018). Web GIS for Geography Education: Towards a GeoCapabilities Approach. *International Journal of Geo-Information*, 7(3), 111.
<https://doi.org/10.3390/ijgi7030111>
- Favier, T., & Van der Schee, J. (2012). Exploring the characteristics of an optimal design for inquiry-based geography education with Geographic Information Systems. *Computers & Education*, 58(1), 666-677.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.09.007>
- General Authority for Statistics. (2010). *Population distribution in the governorates of the Kingdom of Saudi Arabia* (in Arabic). General Authority for Statistics. <https://www.stats.gov.sa/ar/11>
- Geography Education Standards Project-GESP. (1994). *Geography for Life: National Geography Standards*. National Council for Geographic.
- Gersmehl, P., & Gersmehl, C. (2006). Wanted: A concise list of neurologically defensible and assessable spatial-thinking skills. *Research in Geographic Education*, 8, 5-38. <https://doi.org/10.1080/00167487.2014.12094402>
- Gilmartin, P., & Patton, J. (1984). Comparing the sexes on spatial abilities: Map-use skills. *Annals of the Association of American Geographers*, 74(4), 605-619.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1984.tb01477.x>

- Golledge, R., & Stimson, R. (1997). *Spatial Behaviour: A Geographic Perspective*. Guilford Press.
- Golledge, R., Marsh, M., & Battersby, S. (2008). Matching geospatial concepts with geographic educational needs. *Geographical Research*, 46(1),85-98.
- Goodchild, M. (2011). Spatial thinking and the GIS user interface. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 21, 3-9.
- Goodchild, M., & Donald J. (2010). Toward Critical Spatial Thinking in the Social Sciences and Humanities. *Geo Journal*. 75(1), 3 -13.
- Hanson, W., Flores, R., Klein, G., Meyer, M., Web b, L., & whiting, G. (2011). *A collaborative rich internet application in education: The gk-12 watershed interdisciplinary science education (WISE) system* [Paper]. Esri international user conference, Esri,San Diego,USA.
- Hegarty, M., & Waller, D. (2005). Individual differences in spatial abilities. In P. Shah & A. Miyake (Ed). *Visuospatial Thinking*, 121-169. Cambridge University Press.
- Henry, P., Sample, H. (2012). Integrating online GIS into the K-12 curriculum: lesson from the development of a collaborative GIS in Michigan. *Journal of Geography*, 111(1), 3-14.
- Huynh, N. (2009). *The role of geospatial thinking and geographic skills in effective problem solving with GIS: K-16 education*. [Doctoral dissertation, Wilfrid Laurier University], Wilfrid Laurier University.
<https://scholars.wlu.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=2077&context=etd>
- Huynh, N., & Sharpe, B. (2013). An assessment instrument to measure geospatial thinking expertise. *Journal of Geography*, 112(1), 3-17.
<https://doi.org/10.1080/00221341.2012.682227>
- Jo, I., & Bednarz, S. (2009). Evaluating geography textbook questions from a spatial perspective: Using concepts of space, tools of representation, and cognitive processes to evaluate spatiality. *Journal of Geography*, 108(1), 4-13. <https://doi.org/10.1080/00221340902758401>
- Jo, I., & Bednarz, S. (2011). Textbook Questions of support spatial thinking: Differences in spatiality by questions location. *Journal of Geography*, 110(2), 70-80. <https://doi.org/10.1080/00221341.2011.521848>
- Jo, I., & Bednarz, S. (2014). Dispositions Toward Teaching Spatial Thinking Through Geography: Conceptualization and an Exemplar Assessment. *Journal of Geography*, 113(5),198-207.
<https://doi.org/10.1080/00221341.2014.881409>
- Kaufman, S. (2008). Sex differences in mental rotation and spatial visualization ability: Can they be accounted for by differences in workingmemory capacity?. *Intelligence*, 35(3), 211-223.
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.07.009>

- Keiper, T. (1999). GIS for elementary students: An inquiry into a new approach to learning geography. *Journal of Geography*, 98(2), 47-59.
<https://doi.org/10.1080/00221349908978860>
- Kim, M., Bednarz, R., & Kim, J. (2012). The ability of young Korean children to use spatial representations. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 21(3), 261-277.
<https://doi.org/10.1080/10382046.2012.698089>
- Kivunja, C. (2014). Theoretical perspectives of how Digital Natives learn. *Journal of Higher Education*, 3(1), 94-109.
- Kolvoord, R., Uttal, D., & Meadow, N. (2011). Using video case studies to assess the impact of the use of GIS on secondary students' spatial thinking skills Robert. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 21, 372-379.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.039>
- Lee, J., Bednarz, R. (2009). Effect of GIS learning on spatial thinking. *Journal of Geography in Higher Education*, 33(2), 183-198.
<https://doi.org/10.1080/03098260802276714>
- Lee, J., & Bednarz, R. (2012). Components of spatial thinking: Evidence from a spatial thinking ability test. *Journal of Geography*, 111(1), 15-26.
<https://doi.org/10.1080/00221341.2011.583262>
- Liben, L. (2002). Spatial development in childhood: Where are we now? In U. C. Goswami (Ed). *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*, 326-348. Blackwell Publishers.
- Liu, S., & Zhu, X. (2008). Designing a structured and interactive learning environment based on GIS for secondary geography education. *Journal of Geography*, 107, 12-19.
- Linn, M., & Petersen, A. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56 (6), 1479-1498. <https://doi.org/10.2307/1130467>
- MaKinster, J., Trautmann, N., & Barnett, M. (2014). *Teaching Science and Investigating Environmental Issues with Geospatial Technology: Designing Effective Professional Development for Teachers*. Springer.
<https://doi.org/10.1080/13658816.2014.892603>
- McGee, M. (1979). *Human Spatial Abilities: Sources of Sex Differences*. Praeger Press.
- Metoyer, S., Bednarz, S., & Bednarz, R. (2015). Spatial Thinking in Education: Concepts, Development, and Assessment. In O. M. Solari, A. Demirci, & J. van der Schee (Eds.). *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World*, 21-33. Springer.
https://doi.org/10.1007/978-4-431-55519-3_3
- Mohan, A., & Mohan, I. (2013). *Spatial Thinking about maps- Development of concepts and skills across the early years*. Nation Geography Education.

- National Research Council-NRC. (2006). *Learning to Think Spatially*. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/11019>
- Pellegrino, J. & Kail R. (1982). Process analyses of spatial aptitude. In R. J. Sternberg (Ed). *Advances in the Psychology of Human Intelligence*. 311-365. Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/9781315808246>
- Piaget, J.(1929). *A child's conception of the world*. Littlefield Adams Publishing. <https://doi.org/10.4324/9781315006215>
- Piaget, J. (1973). *The Child and Reality: Problems of Genetic Psychology*. Grossman. <https://doi.org/0012761/10,1037>
- Piaget, J. (1976). *The Grasp of Consciousness: Action and Concepts in the Young Child*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/3120744>
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1969). *The Psychology of the Child*. Basic Books.
- Rhind, W. (1990). Introduction. In Maguire et al., (Eds.), *Geographic Information Systems Principles and Applications*, 3-10. Longman Scientific and Technical,.
- Riihela, J., & Maki, S. (2015). Designing and implementing an online GIS tool for Schools: The Finnish case of the paikkaoppi project. *Journal of Geography*, 114 (1), 15-25.
- Scoilnet Map. (2013). *Scoilnet Map*. <http://maps.scoilnet.ie/>
- Self, C., & Golledge, R. (1994). Sex-related differences in spatial ability: What every geography educator should know. *Journal of Geography*. 93(5), 234-243. <https://doi.org/10.1080/00221349408979727>
- Self, C., Gopal, S., Golledge, R., & Fenstermaker, S. (1992). Gender-related differences in spatial abilities. *Progress in Human Geography*, 16(3), 315-342. <https://doi.org/10.1177/030913259201600301>
- Shin, E. (2006). Using geography information system (GIS) to improve fourth grader's geographic content knowledge and map skills. *Journal of Geography*, 105(3), 109-120.
- Sinton, D. & Lund, J. (2007). *Understanding Place: GIS and Mapping Across the Curriculum*. ESRI Press.
- Solomon, G. (2008). *Pilot study: application of constructive theory to educational software architecture* [Doctoral dissertation, American University]. ProQuest0
- Tolochko, R. (2016). *Contemporary professional practices in interactive web map design* [Doctoral dissertation, University of Wisconsin]. Tolomaps. https://tolomaps.github.io/assets/Tolochko_Thesis.pdf
- Uttal, D., Meadow, N., Tipton, E., Hand, L., A. Alden, A. R.. Warren, C. & Newcombe N. (2002). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352. <https://doi.org/10.1037/a0028446>

- Vygotsky L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wakabayashi, Y., & Ishikawa, T. (2011). Spatial thinking in geographic information science: a review of past studies and prospects for the future. *Procedia social and Behavioral Sciences*, 21, 304-313.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.031>
- Wiegand, P. (2006). *Learning and Teaching with Maps*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203477793>
- Woolfolk, A. (2001). *Educational Psychology* (8th ed.). Needham Heights, Allyn and Bacon.
- Zwartjes, L., de Lázaro, M., Donert, K., Sánchez, I., González, R., & Wo³oszyńska-Wiñiewska, E. (2016). *Literature review on spatial thinking*. GI-Learner project.

Spatial Thinking based on GIS from Constructivist Learning Theory Perspective: Literary Review

Dr. Eman A. Alsaif

Prof. Ali M. Alghamdi

Abstract

Objectives: The study aimed at providing a literary review from a perspective that links three axes: constructivist learning theory, spatial thinking and geographic information systems technology (GIS). It also aimed at clarifying the strengths of each axis on one hand and the interconnection of these axes on the other.

Method: The study was based on deductive-inductive method in analyzing previous studies and reaching the possibility of linking the study axes in a way that enables providing educational technical application; appropriated for a specific educational stage, especially for its first grades. The study is a theoretical review. Thus, it requires only literary sources that dealt with constructivist learning theory, geographical education, spatial thinking, and geographic information systems. These sources are books, scientific research and models of geographic information systems applications in education on the World Wide Web.

Results: The study indicated the nature of constructivist theory, clarified the importance of spatial thinking and the role of geographic information systems technology in education. The study also presented a proposal to link these aspects while highlighting some challenges.

Conclusion: The study indicated the importance of spatial thinking in geographical education, its strong relationship with constructivist learning theory and the geographic information systems (GIS). This is because the constructivist theory includes constructivist principles that depend on critical thinking and analysis in order to achieve progress in building knowledge. Furthermore, the capabilities of geographic information systems in presenting scientific material and inter-

acting with it technically are quality educational means that stimulate exploration, self-learning, and knowledge -building, especially with software adaptation of these systems.

Keywords: Geographic education, Spatial thinking, Constructive learning theory, Geographic information systems (GIS).

د. إيمان عبدالعزيز السيف، حاصلة على الدكتوراه من جامعة الملك سعود، قسم الجغرافيا، عام 2019، وتعمل حالياً أستاذاً مساعداً في الخرائط الرقمية ونظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا، كلية الآداب والفنون، جامعة حائل بالمملكة العربية السعودية. الاهتمامات البحثية: تطوير التطبيقات الخرائطية الرقمية بشكل عام، الخرائط والتقنيات الجيومكانية في التعليم الجغرافي، تطوير المناهج الجغرافية، التفكير المكاني.
الإيميل: eman-alsaif@windowslive.com

أ.د. علي بن معاضه الغامدي، حاصل على الدكتوراه من جامعة ليستر، المملكة المتحدة، عام 1998، ويعمل حالياً أستاذ الخرائط الرقمية ونظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود. الاهتمامات البحثية: تطوير الأفكار العلمية، خصوصاً ما يتعلق بمضامين وتبعات تطبيق الأدوات التحليلية المكانية وإخراجها خرائطياً، محكم بحوث محلياً وخارجياً، ومشرف على عديد من طلبة الدراسات العليا.
الإيميل: aligdi23@yahoo.com

