

تعلم الهندسة في فلسطين: نظرة على أداء الطلبة والمعلمين

جهاد الشويخ^{1*}، رفاء الرمحي²، فطين مسعد³

^{1,2,3} دائرة المناهج والتعليم، كلية التربية، جامعة بيرزيت، فلسطين
¹ قسم تربية الرياضيات، كلية التربية، جامعة فيتواترزراند (Witwatersrand)، جنوب أفريقيا
*jalshwaikh@birzeit.edu

تاريخ الاستلام: 7 نيسان 2016 تاريخ القبول: 21 ايار 2016 تاريخ النشر: 15 حزيران 2016

ملخص: تعد هذه الدراسة جزء من دراسة عامة تناولت وضع تعلم وتعليم الهندسة في فلسطين من خلال دراسة مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة والمعلمين وكذلك مستويات التفكير الهندسي المقدمة في كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين، لكننا نركز هنا فقط على الطلبة والمعلمين. تكونت عينة الطلبة من (1240) طالباً وطالبة في الصفوف السادس والثامن والعاشر. أما عينة المعلمين فكانت عينة عشوائية طبقية تكونت من (191) معلماً ومعلمة للرياضيات (ليسوا معلمي نفس الطلبة) موزعين على كافة محافظات الضفة الغربية. وأظهرت النتائج انخفاض مستويات التفكير الهندسي بين أوساط الطلبة ويمكن القول أن معظم الطلبة يقعون عند المستوى الأول من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، وهو التعرف البصري على الأشكال. كما أظهرت نتائج دراسة معلمي الرياضيات أن 43% فقط منهم حققوا مستوى الاستنتاج الرسمي. يمكن القول بشكل عام أن أداء مدرّسي المرحلة الأساسية (الصفوف 1-10) كان أضعف من أداء غيرهم في الإجابة عن أسئلة اختبار التفكير الهندسي. وقد أوصت الدراسة بضرورة العمل على مراجعة كتب الرياضيات المدرسية والعمل على إغنائها بأنشطة وتمارين توفر الفرصة لدى الطلبة للعمل الحسي، وأن تكون الأنشطة والتمارين ملائمة لمستوى التفكير الهندسي لدى الطلبة وتساعدهم على الانتقال إلى المستوى الذي يليه دون أية قفزات.

كلمات مفتاحية: التفكير الهندسي، الطلبة، المعلمين، فان هيل.

المقدمة: خلفية ومشكلة الدراسة

ضعفاً عاماً في تعلم المهارات والمفاهيم الرياضية الأساسية. لكن نتائج الطلبة في تعلم الهندسة كانت الأكثر خطورة وضعفاً. وقام الشويخ (2005) بإجراء دراسة للتعرف على أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين، ووجد ضعفاً شديداً لدى طلبة الصفوف السادس والثامن والعاشر، وأوصى الشويخ بضرورة دراسة مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين الفلسطينيين وكذلك الكتب المدرسية كمحاولة لتفسير أسباب ضعف الطلبة الشديد في الهندسة. جاءت الرمحي (2006) لتستكمل محاولة تفسير أسباب ذلك الضعف لدى الطلبة الفلسطينيين. فقد قامت بدراسة مستويات التفكير لدى كل من المعلمين (أثناء الخدمة وقبل الخدمة) والكتب المدرسية، وتعد هذه الدراسة جزء من دراسة عامة تحاول رسم صورة عن وضع تعلم الهندسة في فلسطين بالتركيز على المكونات الرئيسية للتعليم العام في فلسطين: الطلبة والمعلمين والكتب المدرسية (Al-Ramahi, Alshwaikh & Masad, 2016). حيث حاول المؤلفون استكشاف أنماط التفكير الهندسي

رغم الاتفاق بين أوساط الباحثين على أن الهندسة جزء هام وحيوي من الرياضيات وتعلمها؛ إلا أن معظم دول العالم تعاني من ضعف أداء طلبتها في الهندسة، إذ يواجه الطلبة صعوبات في فهم المفاهيم الهندسية ولا يظهرون معرفة مفاهيمية متينة في موضوع الهندسة (عليات، والدويري، 2015؛ Fuys, Geddes, & Tischler, 1988; Senk, 1989; Battista & Clements, 1988). كما أن التوجه والنظرة العامة من قبل أطراف العملية التعليمية-التعليمية (المديرين والمعلمين والطلبة) لموضوع الهندسة -بأنه موضوع غير هام- يؤثر على تعليم الهندسة وتعلمها (Backe-Neuwald, 1999).

قد تكون إحدى البدايات الفلسطينية للتعرف على وضع تعلم وتعليم الهندسة في المدارس الفلسطينية في دراسة قام بها كمال ومسعد (1989) أثناء انتفاضة 1987 في القدس، ورام الله، وبيت لحم استهدفت تعرف مستوى تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الرابع والسادس الأساسيين. أظهرت النتائج

لدى الطلبة والمعلمين الفلسطينيين، وفي كتب الرياضيات المدرسية استناداً الى نموذج فان هيل للتفكير الهندسي.

أسئلة الدراسة

بالإضافة الى أن الدراسة الحالية تسلط الضوء على جوانب تاريخية تتعلق بالهندسية محلياً وعالمياً، فهي تحاول الإجابة عن الأسئلة الآتية:
أولاً- بالنسبة للطلبة:

1. ما مستويات فان هيل التي يبلغها الطلبة الفلسطينيون في الصفوف السادس والثامن والعاشر الأساسية؟
- ثانياً- بالنسبة للمعلمين:
2. هل تختلف مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين الفلسطينيين باختلاف تخصصاتهم؟
3. هل تختلف مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين الفلسطينيين باختلاف المرحلة التعليمية التي يدرسونها؟

الإطار النظري

ذكر ويرزاب (Wirzup, 1976) أن التطور الحاصل في منهاج الهندسة السوفييتي (في حينه) يعود الى جهود تريوبين وعالمي نفس أوروبين اثنين هما بياجيه وفان هيل. إلا أن أفكار فان هيل شكّلت الأساس للمنهاج السوفييتي الجديد لتعليم الهندسة (Pyshkalo, 1968) كما ورد في فيوز وغيديز وتيشلر (Fuys, Geddes, & Tischler, 1988). يعتمد الإطار النظري للدراسة الحالية على نظرية فان هيل في التفكير الهندسي، حيث اعتبر بيير ودينا فان هيل (1958) كما ورد في ويرزاب (Wirzup, 1976) وفيوز وغيديز وتيشلر (Fuys, Geddes, & Tischler, 1988) أن التعلم عملية غير متصلة وأن هناك قفزات في منحنى التعلم؛ الأمر الذي يعني وجود مستويات. تبدأ هذه المستويات من التفكير الكلي wholistic thinking مروراً بالتفكير التحليلي، وصولاً في المرحلة النهائية إلى الاستنتاج الرياضي الصارم Rigorous mathematical deduction.

بحث العديد من الباحثين مستويات فان هيل، إلا أن وصف هذه المستويات لغرض الدراسة الحالية اعتمد على أعمال كل من ويرزاب (Wirzup, 1976)، وفيوز وغيديز وتيشلر (Fuys, Geddes, & Tischler, 1988)، يوسيسكين (Usikin, 1982)، وبيرغر وشوغنزي (Burger & Shaugnessy, 1986)، وهذه المستويات هي:

- 0-المستوى البصري Visual: ويقتصر فيه تعرف الطفل الشكل الهندسي الفرد من خلال مظهره أو النظرة الكلية له وليس من خلال التفكير في أجزائه أو خصائصه. وموضوع التفكير في هذا المستوى هو الشكل الفرد.
- 1-المستوى التحليل Analysis: يقوم الطفل بتحليل الشكل حسب مكوناته ويدرك خصائص هذا الشكل كما يدرك العلاقات بين هذه المكونات من خلال القياس والطي والتطابق. فمثلاً، يتعرف أن قطري

المستطيل متساويان وأن زواياه قوائم. وموضوع التفكير في هذا المستوى هو صفوف الأشكال الهندسية مثل صف المستطيلات وصف المثلثات. ويدرك الطفل في هذا المستوى أن عناصر الصف الواحد تتمتع بنفس الخصائص، ولكنه لا يدرك العلاقات بين خصائص الأشكال المختلفة وبالتالي لا يربط بين خصائص المربع وخصائص المعين، كما أنه لا يتمكن من ممارسة التفكير الاستقرائي والتعميم من عدة حالات.

- 2-المستوى الاستدلال غير الرسمي Informal Reasoning: في هذا المستوى، يكون موضوع التفكير خصائص الأشكال والتي يمكن ربطها مع بعضها بطريقة استنتاجية، أي أن الطالب يدرك بأن مجموعة من الخصائص تتضمن تحقق خاصية أخرى. فمثلاً، يدرك بأن وجود زاوية قائمة في المعين تقتضي أن يكون الشكل مربعاً. ويتفهم الطفل في هذا المستوى الشرط اللازم والكافي، فمثلاً يدرك أن الشرط اللازم والكافي ليكون المستطيل مربعاً هو تساوي ضلعي متجاورين. كما أنه يستطيع كتابة تعريف موجز للشكل الهندسي بمعنى أن التعريف لا يتضمن خصائص يمكن استنتاجها من أجزاء أخرى من التعريف. ولا يتفهم الطفل في هذا المستوى وظيفة البرهان الرسمي، ولكنه يقدم حججاً منطقية لتبرير استدلاله.

- 3-المستوى الاستنتاج الرسمي Deduction: في هذا المستوى يتم إثبات الحقائق الرياضية بما فيها النظريات بطريقة استنتاجية استناداً إلى المسلمات والحقائق الرياضية السابقة في النظام الهندسي كما هو الحال في براهين الهندسة الإقليدية.

- 4-المستوى البرهان الصارم Rigor: بناء هندسة جديدة من مسلمات غير إقليدية وبرهنة نظريات فيها ويستطيع الوصول لهذا المستوى طلبة الجامعة وخاصة في الرياضيات والعلوم.

وترتكز نظرية فان هيل على الأساسيات التالية:

- هرمية المستويات: بمعنى أنه للانتقال من مستوى الى آخر لابد من تحقيق متطلبات المستوى السابق.
- اللغة: تتأثر عملية انتقال الطالب من مستوى لآخر باللغة المستخدمة في التعليم.
- المعلم: للمعلم دور جوهري وأساسي في انتقال الطلبة من مستوى لآخر.

مراجعة الأدبيات

إذا تمّ البحث عن الأسباب التي تؤدي إلى ضعف تحصيل الطلبة في الهندسة، نجد أن جانباً منها يعزى إلى صعوبات ناتجة عن عوامل تتعلق بالمعلمين أنفسهم، وأخرى تعزى لعوامل خارجية كالمعلم والمنهاج (Clements, 1998). في هذا الجزء من الدراسة يتم استعراض هذه الدراسات بالترتيب (الطلبة ثم المعلمين) مع ملاحظة أنه يمكن العودة الى الدراسات الأساسية (الشويخ 2005؛ الرمحي، 2006، 2014) لتفاصيل الأدبيات المذكورة.

أولاً- تعلم الهندسة لدى الطلبة

على المستوى المحلي وجد الطيبي (2001) في دراسة أجريت مع (264) طالباً وطالبة للكشف عن درجة اكتساب طلبة الصف العاشر لمستويات التفكير الهندسي وعلاقة ذلك بقدرتهم على كتابة البراهين الهندسية، أن قدرة الطلبة على كتابة البراهين الهندسية تزداد كلما اكتسبوا مستويات تفكير هندسي أعلى. كما وجد أن غالبية (60%) طلبة الصف العاشر الفلسطينيين صفوا في المستويين الأول والثاني بينما لم يحقق المستوى الأخير سوى 3% تقريباً. كما وجد عياصرة (2002) أن هناك ارتباطاً إيجابياً عالياً بين مستويات التفكير الهندسي والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا (السادس حتى العاشر) في الأردن.

وفي دراسة لقياس التحصيل في مادة الرياضيات للصفين السادس والرابع الابتدائيين في مدارس المنطقة الوسطى من الضفة الغربية (كمال ومسعد، 1991) - جاءت النتائج لتظهر أن تحصيل الطلبة ضعيف جداً في كل مجالات الرياضيات الستة التي تم فحصها (المهارات الحسابية، الهندسة الابتدائية، التقدير والتقريب، القياس، نظرية الأعداد، حل المسائل الكلامية). لكن في الهندسة بشكل خاص، كان أداء الطلبة ضعيفاً جداً حيث بلغ متوسط النسبة المئوية للإجابات الصحيحة 21.6% في الصف الرابع، و 16.3% في الصف السادس، ومن أمثلة ذلك: 20% فقط من طلبة الصف الرابع تمكنوا من التعرف على متوازي الأضلاع. تقدم نتائج أداء الطلبة الفلسطينيين في دراسة التوجهات الدولية في العلوم والرياضيات (TIMSS) دليلاً آخرًا على ضعف أداء الطلبة الفلسطينيين في الرياضيات بشكل عام (Mullis, Martin, Foy, & Arora, 2012). حيث أن معدل أداء الطلبة الفلسطينيين في جميع المشاركات في هذه الدراسة هو أدنى من المعدل العام (390، 367، 404 في الأعوام 2003، 2007، 2011 على التوالي). وبالرغم من ذلك ففي المجالات الرياضية المختلفة التي تم اختبارها (الأعداد، الجبر، الهندسة، البيانات) نجد أن أداء الطلبة الفلسطينيين في الهندسة يكاد يكون الأفضل في مشاركات فلسطين في عامي 2007 و 2011 (مع فارق بسيط مقارنة بالجبر في 2011). ربما من الضروري التنويه إلى ندرة أو عدم وجود دراسات تتناول أداء الطلبة الفلسطينيين في هذه الدراسة الدولية بشكل عام وحسب أدائهم في المجالات الرياضية المختلفة كالهندسة بشكل خاص.

وحول معرفة الأطفال الصغار للأشكال وخصائصها، يذكر (Clements & Sarama, 2000) أن الأطفال يشكلون مفاهيمهم حول الشكل قبل دخولهم المدرسة بفترة طويلة، حيث يتعرفون غالباً على الأشكال من خلال "شكلها الكلي"، كأن يقولوا أن هذا الشكل مستطيل لأنه يشبه الباب. وقد يركزون على خاصية معينة للشكل كأن يقولوا أن هذا الشكل مثلث لأنه حاد sharp. ويتعرف الأطفال الدوائر والمربعات بدقة أكثر مقارنة مع المستطيلات والمثلثات، إلا أنهم رغم ذلك يعتقدون أن المربع المائل (أي الذي أجري عليه دوران بزوايا 45 درجة) ليس مربعاً. كما وجد بعض الباحثين أن بعض الخصائص غير الرياضية تؤثر على تصنيف الأطفال من 3-6 سنوات لهذه الأشكال، مثل الانحراف skewness والاتجاه (Hannibal &

بعد الدور الذي لعبه Wirzup (1976) في لفت النظر إلى نظرية فان هيل، انطلق الاهتمام في الولايات المتحدة بالبحث في النظرية ومدى فاعليتها في تعلم الهندسة مع بداية الثمانينات، حيث أعلن عن ثلاثة مشاريع كبيرة: مشروع جامعة شيكاغو (Usiskin, 1982)، ومشروع جامعة أوريغون (Shaugnessy & Burger, 1985; Burger & Shaugnessy, 1986)، ومشروع كلية بروكلين (Fuys, Geddes & Tischler, 1988). أهم ما تناولته هذه المشاريع هو التفكير الهندسي للطلبة من خلال قياسه سواء بالاختبارات أو من خلال المقابلات، وبعضها تناول أيضاً مستويات التفكير الهندسي للمعلمين واهتم البعض الآخر بتحليل الكتب الدراسية.

في مشروع جامعة شيكاغو (1979-1982) "مستويات فان هيل والتحصيل في هندسة المدارس الثانوية"، شملت عينة الدراسة 2699 طالباً من الصفوف السابع حتى الثاني عشر تعرضوا لعدة اختبارات حول معرفتهم الهندسية. وقد بينت نتائج المشروع أن 71% من الطلبة الذين تقدموا لاختبارات فان هيل (2361 طالباً) أمكن تصنيفهم على مستويات فان هيل، كما أن معظم الطلبة يهون دراسة الهندسة وهم لا يعرفون الأفكار والمصطلحات الهندسية البسيطة.

وتزامن مع مشروع جامعة شيكاغو حول تعلم الطلبة للهندسة، العمل بمشروع جامعة أوريغون (1979-1982) حول نفس الموضوع لكن باستخدام منهجية المقابلات الفردية وليس الاختبارات الكتابية. شملت مهام المقابلة رسم أشكال، والتعرف على الأشكال وتعريفها وتصنيفها، وتحديد الشكل المجهول، وصياغة خواص متوازيات الأضلاع، ومقارنة المكونات في نظام رياضي (Burger & Shaugnessy, 1985; Burger & Shaugnessy, 1986). وبينت نتائج هذا المشروع أن الطلبة يحملون أفكاراً ومعتقدات حول الهندسة أكثر مما يُعتقد. فمثلاً، وجد أن بعض الطلبة يشملون أشكالاً غير المثلث في مفهوم المثلث، وبعضهم يستثنون بعض المثلثات من هذا المفهوم. كما يرى بعض الطلبة خصائص الأشكال كشرط ضرورية وليست كافية لتحديد الشكل. أي أن دور التعريف غير واضح للطلبة، وبالتالي لا يقدر الطلبة أهمية وفائدة الحاجة إلى الاستدلال المنطقي. لقد اتفقت نتائج هذا المشروع مع مشروع جامعة شيكاغو (Usiskin, 1982) حول عدم اكتساب طلبة المرحلة الثانوية القدرة على التفكير الرسمي/الشكلي، وكذلك مع مشروع كلية بروكلين (Fuys, Geddes & Tischler, 1988)، ومن نتائج هذا المشروع أن اللغة عامل أساسي في انتقال الطلبة من مستوٍ لآخر من مستويات فان هيل، حيث يعتمد الطلبة بشكل أساسي على شكل أو اتجاه مألوف لديهم كي يتعرفوا على الشكل.

زاد الاهتمام بدراسة وضع تعلم وتعليم الهندسة بعد هذه المشاريع. ففي دراسة حول مستويات فان هيل والتحصيل في كتابة البراهين الهندسية أجريت مع 241 طالباً في المرحلة الثانوية، لاستكشاف العوامل الإدراكية التي قد تفسر لماذا يبدو البرهان صعباً لمعظم الطلبة، وجدت الباحثة أن هناك علاقة وثيقة بين القدرة على كتابة البرهان ومستويات فان هيل التي يحققها الطالب.

تدريس الهندسة في المدارس الأساسية، وافق 80% من المعلمين على أن تدريس الهندسة موضوع مهمل ويتم تجاهله. ويعزى هذا الإهمال إلى سيطرة الحساب والمهارات الحسابية على المنهاج الذي يواجه ضغوطاً ليشمل موضوعات كثيرة، ولعدم امتلاك المعلم المعرفة الكافية لتدريس الهندسة.

كما أن توجه الإدارة المدرسية أو التربوية يؤثر على تعليم الهندسة (وبالطبع على غيرها)، وتصف Backe-Neuwald في دراستها -أعلاه- كيف كانت ردة فعل مديري ومديرات المدارس التي طبقت فيها استمارات الدراسة، من تشكك وتأنيب للضمير: "الهندسة! لا نعتقد أننا نستطيع مساعدتك. حقيقة نحن لا نُدرّس إلا القليل من هذا الموضوع". وأبدى بعض المديرين الاهتمام بقولهم: "الهندسة؟! نعم، من الضروري دفع تعليم هذا الموضوع مستقبلاً".

يبدو أن دراسة الكتب المدرسية وتمثيل مستويات فان هيل فيها لم تتل نفس درجة الاهتمام الكافية مقارنة بفحص مستويات التفكير لدى الطلبة والمعلمين. لكن الخصاصونة (Khasawneh, 2000) حاولت فحص ما إذا كانت بنية الكتب المدرسية الرياضية في الأردن للصفوف من السادس حتى التاسع تتبع نظرية فان هيل أم لا. فقامت بتحليل محتوى الكتب المدرسية بالتركيز على الأنشطة، والأمثلة، والتعريفات، والتعميمات والمسائل اعتماداً على نموذج هوفر (Hoffer) الذي يتضمن مستويات فان هيل والمهارات الهندسية كالقدرة البصرية والوصفية والرسم والتفسير المنطقي والتطبيق. وقد وجدت أن المحتوى الهندسي للكتب المدرسية الأردنية ينسجم مع مستويات فان هيل.

منهجية الدراسة

1) مجتمع وعينة الدراسة

عينة الطلبة: تم اختيار عينة متوفرة convenience sample موزعة على مدن وقرى ومخيمات محافظة رام الله والبيرة. وقد كان من أهم معايير اختيار العينة ضمان توزيع معقول للعينة حسب جنس الطلبة، وجهة الإشراف على المدرسة (مدارس حكومية، مدارس وكالة، مدارس خاصة)، وموقع المدرسة الجغرافي لضمان سهولة الوصول إليها بسبب صعوبة التنقل بين المدن والقرى الفلسطينية ووجود الحواجز العسكرية العديدة لقوات الاحتلال الإسرائيلي. وتم تطبيق الدراسة مع 1,288 طالباً وطالبة في 40 صفّاً في 15 مدرسة. وبعد جمع البيانات وتجهيزها للتحليل، أصبح العدد النهائي المؤهل للتحليل هو 1,240 طالباً وطالبة.

عينة المعلمين: بلغ عدد معلمي الرياضيات في السجلات الرسمية لدى وزارة التربية والتعليم العالي (1980) معلماً ومعلمة، تم اختيار عينة عشوائية طبقية من أفراد مجتمع الدراسة تكونت من (198) معلماً ومعلمة موزعين على كافة محافظات الضفة الغربية. تم تطبيق الدراسة مع (191) معلماً ومعلمة، حيث تم استثناء 7 معلمين من الدراسة لأنهم لم يكملوا تعبئة استبانة الدراسة.

2) أداة الدراسة

أداة الدراسة الرئيسية هي اختبار فان هيل للهندسة The Van Hiele Geometry Test. تم تطوير هذا الاختبار خلال مشروع تطوير التحصيل

(Clements, 1998) كما ورد في (Clements, 1998). كذلك عرّف العديد من الأطفال متوازيات الأضلاع غير قائمة الزوايا وأشباه المنحرفات على أنها مستطيلات، ولم يتعرفوا سواء على المثلثات أو المستطيلات التي كانت "رفيعة جداً" أو "ليست واسعة كفاية"، أو تلك المثلثات "الحادة جداً" أو "واسعة جداً".

لا بد من التساؤل والبحث حول الأسباب وراء ذلك، ولربما كانت ممارسات بعض المعلمين هي المسؤولة عن نشوء هذه المشكلة. فقد أظهرت الدراسات أن الطلبة لا يتعرفون على الأشكال إذا ما اختلفت عن الشكل المألوف لديهم. والمعلمون مسؤولون عن هذا القصور لأنهم يرسمون الأشكال بطريقة محددة واتجاهات ثابتة دائماً. كما أنهم لا يستخدمون وسائل في تعليم الهندسة تمكن الطلبة من ممارسة الهندسة بدلاً من مراقبتها أو مشاهدتها فقط (Prevost, 1985). وهذا النقاش هو محور الدراسات التالية.

ثانياً- المعلمون: معرفة المحتوى وتوجهاتهم

يعزى السبب لضعف الطلبة العام في البرهان إلى ضعف قدرات المعلمين في الهندسة (Back- Nanwald, 1997). لذا فإن على معلم الهندسة أن يشعر بأنه يستوعب المادة التي يقوم بتدريسها استيعاباً تاماً، وهذا الشعور لن يتأتى ما لم يكن المعلم على دراية تامة بموضوعاتها بحيث يكون باستطاعته أن يعرض أي موضوع من موضوعاتها بطرق مختلفة، وأن يوضح ما يوجد بينها من ترابط وتداخل (ميرف في موريس، 1986). كما يعتمد التفكير الهندسي بشكل مباشر على الخلفية الرياضية لمعلم الرياضيات والتي يكون قد تلقاها وهو طالب في المدرسة، فإذا كانت هذه الخلفية ضعيفة فإن ذلك سيؤدي بالضرورة إلى ضعف في تدريسه الهندسة لطلابه (Ahuja, 1996).

كما أن لمعتقدات المعلمين وتوجهاتهم أثراً كبيراً، حيث يرى الكثير منهم أن الهندسة هي من المواضيع الأقل أهمية (Backe-Nanwald, 1997). فعلى الصعيد الفلسطيني وجد أن نظرة المعلمين للهندسة ليست بالأمر المشجع، وقد يشكل ذلك أحد أسباب الصعوبات أمام الطلبة والمعلمين في تعلمها وتعليمها (الشويخ، 2005). وتشير الدراسات إلى أن معرفة المعلم ومعتقداته حول المحتوى الدراسي وكيفية تدريس هذا المحتوى، لها تأثير على ممارسته في غرفة الصف، كما أنّ لها دوراً كبيراً في تشكيل أنماط شخصيته، وتؤثر أيضاً على تعلم وتعليم الرياضيات.

أما حول قدرات المعلمين وتمكنهم من موضوع الهندسة، فقد أظهرت دراسة قامت بها وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية (أبو شرح وآخرون، 2004) حول الأخطاء المفاهيمية في الرياضيات في ستة مجالات أحدها الهندسة، أن 39.1% من المعلمين لم يتعرفوا على شبه المنحرف، إذ اعتقد ثلثهم (35.2%) أن متوازي الأضلاع هو شبه منحرف.

كما أن نظرة المعلمين وتوجهاتهم نحو الهندسة ليست إيجابية، كما تمت ملاحظتها في المدارس الفلسطينية أثناء تطبيق الاختبار الكتابي والمقابلات في المدارس سواء من قبل مديري المدارس أو المعلمين أو الطلبة. وفي دراسة (Backe-Neuwald, 1997) شملت 128 معلماً حول آراء المعلمين في

المستويات¹، فيما لو كان كل مستوى يحتوي على 25 سؤالاً، كالتالي: 0.77، 0.33، 0.69، 0.60، وذلك باستخدام معادلة سبيرمان-براون. (Carmines & Zeller, 1981).

أما بالنسبة لاختبار المعلمين، فقد كما تم حساب معامل الثبات بطريقة إعادة الاختبار، حيث قام الباحثون بتطبيق الاختبار على عينة عشوائية مكونة من (20) معلماً ومعلمة من أفراد مجتمع الدراسة وخارج عينتها، وأعيد تطبيق الاختبار على هذه العينة مرة أخرى بعد مضي أسبوعين، وحُسب معامل ارتباط بيرسون بين علامات المعلمين في الإجراء الأول والثاني، وكان يساوي (0.87). كما تم حساب معامل كرونباخ ألفا لحساب معاملات الثبات لكل مستوى تفكير بنفس الطريقة التي استخدمها يوسيسكين (Usiskin, 1982)، وكانت معاملات الثبات للمستويات على التوالي كما يأتي: 0.73، 0.64، 0.71، 0.70.

3 آلية جمع البيانات

فيما يخص اختبار الطلبة وبعد إدخال إجابات الطلبة على برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الإنسانية SPSS، تم إعادة ترميز الإجابات لتصبح إما 0 للإجابة الخاطئة، أو 1 للإجابة الصحيحة. ومن أجل تحديد مستوى فان هيل لكل طالب، تم جمع إجابات الطالب الخمسة لكل مستوى وتصحيحها حسب المعايير التالية (Usiskin, 1982):

- يحقق الطالب مستوى معيناً إذا حصل على 3 إجابات صحيحة من 5 كحد أدنى.
 - تحقيق المستوى الأول كحد أدنى كي يتم تصنيف الطالب على مستويات فان هيل، وغير ذلك أعتبر الطالب أنه غير مصنف.
 - تحقيق المستوى السابق للمستوى الذي يجري فحصه. فمثلاً، إذا تحقق المستوى الثالث عند طالب ما ولم يتحقق المستوى الثاني لا يؤخذ بهذه النتيجة.
- بنفس الطريقة تم التعامل مع إجابات المعلمين على اختبار المعلمين. إذ أعطيت علامة واحدة لكل إجابة صحيحة، وصفر للإجابة الخاطئة. بعدها حللت النتائج باستخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الإنسانية SPSS. ولتحديد مستوى التفكير الهندسي لكل معلم، تم جمع الإجابات وتصحيحها حسب نفس معايير يوسيسكين السابقة مع تعديل المعيار الأول ليتناسب مع المعلمين، وهو الحصول على 6 إجابات صحيحة من 10 كحد أدنى لبلوغ المستوى.

النتائج ومناقشتها

أولاً- النتائج الخاصة بالطلبة

المعرفي في هندسة المدارس الثانوية The Cognitive Development Achievement in Secondary School Geometry (CDASSG)، الذي أشرف عليه يوسيسكين Usiskin، وسينك Senk، وقد استمر لمدة ثلاثة أعوام (1979-1982) (Usiskin, 1982; Senk, 1989). وقد قام الباحث الأول بالحصول على إذن ترجمة هذا الاختبار للعربية واستخدامه من مصمم الأداة. أيضاً تمت الاستعانة بدراسة الطيبي (2001)، ودراسة جاتيريز وخايمه (Gutierrez & Jaime, 1998) وكذلك معايير (NCTM National Council of Teachers of Mathematics, 2000) وذلك لإعداد جزء من أسئلة الاختبار.

وصف الأداة/الاختبار: تكون اختبار الطلبة من (25) فقرة اختبارية من نوع الاختيار من متعدد، يُجاب عنها في (35) دقيقة، بحيث جاءت أسئلة الاختبار مرتبة تصاعدياً بحيث مثلت كل خمسة أسئلة مستوى معيناً من مستويات التفكير الهندسي، مثلاً الأسئلة الخمسة الأولى تفحص المستوى البصري (0)، والخمسة التالية (6-10) تفحص المستوى التحليلي (1) وهكذا.

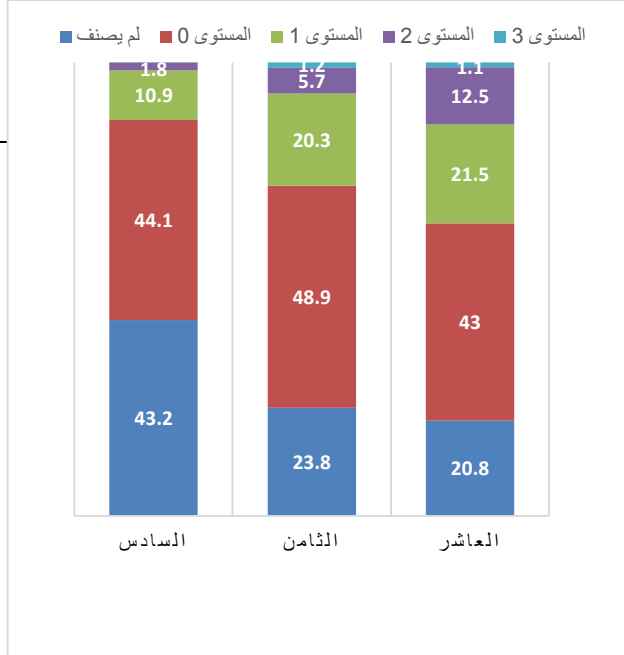
بينما تكون اختبار المعلمين من (40) فقرة اختبارية من نوع الاختيار من متعدد، وتطلب حله ساعة واحدة. وقد جاءت أسئلة اختبار المعلمين مرتبة تصاعدياً بحيث مثلت كل 10 أسئلة مستوى معيناً من مستويات التفكير الهندسي كما في اختبار الطلبة.

صدق الاختبار: قام الباحثون بترجمة الاختبار، وللتحقق من دقة الترجمة وسلامة اللغة وملائمة السياقات للطلبة الفلسطينيين؛ تم عرض الاختبار على مختصين ومعلمين (من حملة الماجستير والدكتوراة في تعليم الرياضيات). وقد أوصوا بصدق الاختبار، وطلب بعضهم إجراء بعض التعديلات على اللغة لبعض البنود، وقد تم ذلك. فيما يخص اختبار الطلبة تقرر إلغاء الأسئلة 21-25 والتي تقيس مدى تحقق المستوى الخامس، لطلبة الصف السادس والثامن، وإبقائها لطلبة العاشر بما يتناسب مع الدراسات السابقة حول صعوبة تحقيق الطلبة للمستوى الخامس (البرهان الصارم) (Senk, 1989; Wirzup, 1976; Usiskin, 1982)، وقد أيد يوسيسكين Usiskin مؤلف الاختبار هذه الفكرة خلال التواصل معه.

ثبات الاختبار: أحد الانتقادات التي وجهت الى اختبار فان هيل لقياس التفكير الهندسي للطلبة هو انخفاض معامل الثبات (Usiskin, 1982; Crowley, 1990; Wilson, 1990; Teppo, 1991). مثلاً في دراسة يوسيسكين المذكورة بلغ معامل الثبات باستخدام طريقة كودر-رينتشاردسون (K-R 20) للمستويات الأربعة الأولى في نهاية العام: 0.39، 0.55، 0.30، 0.56، وهذا متوقع بسبب انخفاض عدد البنود الاختبارية لكل مستوى-خمس بنود لكل مستوى (Usiskin, 1982). وكما ذكر يوسيسكين، فإن اختباراً مشابهاً يحتوي على 25 سؤالاً في كل مستوى سيعطي معاملات ثبات أعلى في نهاية العام تبلغ: 0.79، 0.88، 0.88، 0.69. وبتطبيق نفس الأسلوب الذي اتبعه يوسيسكين، بلغت معاملات ثبات هذه

¹ تم تجاهل المستوى الأخير لاقتراب نسبة نتائج طلبة الصف العاشر من النتيجة التي يمكن الحصول عليها بالتخمين.

² تم الحصول على تلك المعلومات من قوائم الأسماء والتخصصات الخاصة Copyright©2016PTUK.



مستويات فان هيل للتفكير الهندسي. وتعتبر نتائج هؤلاء الطلبة دليلاً آخر على وجود مستوى يسبق المستوى الأول البصري لفان هيل، وهو مستوى ما قبل الإدراك، أي أن هؤلاء الطلبة لا يزالون في طريقهم لتحقيق المستوى الأول (Clements & Battista, 1992).

تشير النتائج عند الطلبة الى ضرورة الاهتمام بموضوع الهندسة وإعادة النظر في المناهج المدرسية وطرق التدريس وفحص معرفة المعلم وتقييمها وآليات تطويرها. وقد بين فان هيل أن تطوير التفكير الهندسي لا يعتمد على العمر أو النضج، إذ يُشكل المعلم والتدريس حجراً الأساس في هذا التطوير.

يبدو أن الطلبة الفلسطينيين لا يتعرضون لخبرات كافية في تعلم الهندسة، إذ يقتصر العمل معهم على "مشاهدة" الهندسة أو حفظ "قوانينها" وقواعدها؛ الأمر الذي أثر أيضاً على نظرة الطلبة تجاه موضوع الهندسة. ويبدو أن التعليم الذي يقوم به المعلمون يتم في سياق واحد بحيث لا يتمكن الطلبة من نقل تعلمهم الى سياقات أخرى (Bransford, Brown, & Cocking, 1999). كما أن ضعف المعلمين في موضوع الهندسة له أثره الواضح على قدرات الطلبة في الهندسة وفهمهم لها.

لقد بحثت الاختبارات الوطنية الفلسطينية في الرياضيات للصفوف الرابع والسادس والعاشر الأساسية قدرات الطلبة الفلسطينيين في الهندسة أثناء تقييمهم لقدرات الطلبة في الرياضيات بشكل عام من خلال قياس ثلاثة أبعاد: فهم المفاهيم والمعرفة الإجرائية وحل المشكلات (وزارة التربية والتعليم/مركز القياس والتقييم: 1998، 2000، 2000ب). ووجدت هذه الاختبارات أن أداء الطلبة متدن بشكل عام في الرياضيات، ويذكر التقرير الأولي لدراسة مستوى التحصيل في الرياضيات لدى طلبة السادس الأساسي أن:

أداء الطلبة على جميع مجالات المحتوى الرياضي ضعيف. ولكن مواضيع الهندسة والتمثيل البياني والتناسب كانت الأصعب وهي بحاجة الى مزيد من الاهتمام. ويبدو أن ملاحظات العاملين في تعليم الرياضيات عن إهمال موضوع الهندسة الابتدائية صحيحة (..). وقد يساعد في تحسين الطلبة على الهندسة تخصيص وقت كاف للمفاهيم الهندسية، كما يمكن أن يبدأ المدرس بتدريس وحدة الهندسة في بداية العام الدراسي بدلاً من تركها حتى نهاية العام الدراسي. ومن المفيد ربط المفاهيم الهندسية بخبرات عملية كطي وقص الورق المقوى على أن

السؤال الأول: ما مستويات فان هيل التي يبلغها الطلبة الفلسطينيون في الصفوف السادس والثامن والعاشر الأساسية؟

بداية لابد من الإشارة الى أن أكثر من ثلثي طلبة العينة (69.2%) تمكنوا من تحقيق المستوى الأول (أي المستوى صفر) من التفكير الهندسي، بينما لم يتمكن حوالي ثلث الطلبة (30.8%) من تحقيق هذا المستوى، أي لم يُصنفوا على مستويات فان هيل بحسب معايير التصنيف التي استخدمت في هذه الدراسة.

يتم النظر هنا بشكل أساسي الى نتائج الطلبة الذين صنّفوا على مستويات فان هيل، والاطلاع على متغيري الجنس ومكان السكن لهؤلاء الطلبة، ومن ثم إلقاء نظرة عابرة على أداء الطلبة الذين لم يُصنفوا. يبين الجدول (1) كيف يتوزع طلبة كل صف بحسب تحقيقهم للمستوى الأول أم لا.

جدول (1) النسب المئوية لتحقيق أو عدم تحقيق طلبة العينة لمستويات فان هيل

الصف	الطلبة الذين لم يصنفوا (%)	الطلبة الذين صنّفوا (%)
السادس	43.2	56.8
الثامن	23.8	76.2
العاشر	20.8	79.2

أكثر من خُمسي طلبة الصف السادس لم يصنفوا، وما يقارب ربع طلبة الثامن لم يصنفوا أيضاً؛ فقط خُمس طلبة الصف العاشر لم يصنفوا. ويبين الشكل 1 كيف يتوزع طلبة كل صف على مستويات فان هيل الأربعة الأولى، أي ما هي المستويات التي يحققها الطلبة في كل صف.

لابد من التنويه الى أن التصنيف لكل مستوى يعني نسبة الطلبة الذين حققوا هذا المستوى على الأكثر، بمعنى أنهم حققوا المستوى هذا والمستوى الأدنى منه (إن وجد) ولكنهم لم يحققوا الأعلى منه. مثلاً، الطلبة الذين حققوا المستوى 1، يكونون قد حققوا المستوى 0 والمستوى 1، ولكنهم لم يحققوا المستوى 2 أو أكثر. بالنظر الى الجدول والشكل أعلاه، نلاحظ:

شكل 1: النسب المئوية لتوزيع الطلبة على مستويات فان هيل

- طلبة الصف العاشر هم الأكثر تحقيقاً لمستويات فان هيل. ونسبتهم في المستوى الأول (0) تبدو أقل لأنهم توزعوا على جميع المستويات.
- أكثر من خُمسي طلبة الصف السادس صنّفوا على المستوى الأول.
- نصف طلبة الثامن تقريباً صنّفوا على المستوى الأول، وخُمس طلبة الثامن حققوا المستوى الثاني.
- يمكن القول أن معظم الطلبة يقعون عند المستوى الأول من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، وهو التعرف البصري على الأشكال.

ويمكن القول في هذا الصدد أن الاختبار الكتابي أداة ناجحة في فرز الطلبة ذوي القدرات الضعيفة وتصنيفهم بأنهم لا يحققون المستوى صفر من

الرياضيات ما نسبته 53.9%، فيما نجح في تحقيقه 15% من فئة "تخصصات أخرى".

أظهرت النتائج أن غالبية المعلمين من ذوي التخصصات العلمية: الفيزياء والكيمياء والاحياء والرياضيات قد نجحوا في تحقيق المستويات الثلاثة الأولى (المستوى (0) والمستوى (1) والمستوى (2)) بنسب مرتفعة. أما المستوى (3) الإستهتاج الشكلي فقد نجح في تحقيقه معلمو الرياضيات والمعلمون من فئة "تخصصات أخرى" فقط. وقد يكون سبب استطاعة المعلمين من فئة "تخصصات أخرى" تحقيق المستوى (3) راجعاً إلى التخمين، فقد أظهرت النتائج أنه في حين استطاع (15%) من المعلمين من فئة "تخصصات أخرى" تحقيق المستوى (3) الإستهتاج الشكلي، لم يتمكن (11.9%) منهم من تحقيق المستوى (0) وبدا ضعفهم واضحاً في بقية المستويات.

يدل هذا أن للتخصص أثراً في تحقيق مستويات التفكير الهندسي، وهو أمر متوقع، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة جيوتريز وآخرون (Gutierrez et al., 1991) والتي هدفت إلى معرفة مدى إكتساب 41 معلماً من معلمي قبل الخدمة من تخصصات العلوم ورياض الأطفال واللغات لمستويات فان هيل، والتي أظهرت أن المشاركين من تخصصات العلوم قد حققوا المستوى (2) فيما حقق معلمو اللغات ورياض الأطفال المستوى (1).

ومن هنا يظهر أن المعلمين من تخصص تعليم الرياضيات لا بد وأن يكونوا أفضل من غيرهم لتعليم الهندسة، لذا لا بد من حصر التدريس في المتخصصين في الرياضيات.

السؤال الثالث: هل تختلف مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين الفلسطينيين حسب المرحلة التي يدرّسها المعلم/ة؟

تم تصنيف المعلمين حسب الصفوف التي يدرسونها: معلمو المرحلة الأساسية وهم من يدرسون الصفوف من الأول حتى العاشر الأساسي فقط، ومعلمو المرحلة الثانوية وهم من يدرسون الصفوف الحادي عشر والثاني عشر فقط، ومعلمو المرحلة الأساسية والثانوية وهم من يدرسون صفوفاً مشتركة من المرحلتين. يمكن القول بشكل عام أن أداء مدرّسي المرحلة الأساسية كان أضعف من أداء غيرهم في الإجابة عن أسئلة إختبار التفكير الهندسي كما يظهر في الجدول 3.

جدول (3) توزيع المعلمين على مستويات فان هيل

المعلمون الذين حققوا المستوى X أو أقل (X=0,1,2,3)					المستويات
المستوى	المستوى	المستوى	المستوى	لم يصنف	
(3)	(2)	(1)	(0)		
20.9	34.7	27.9	9.3	7.2	درّس المرحلة الأساسية فقط
62.9	32	5	0	0	درّس الأساسية والثانوية
61.8	25.5	12.7	0	0	درّس المرحلة الثانوية فقط

من الملاحظ أن من درّسوا المرحلة الأساسية فقط قد حققوا مستويات التفكير الهندسي بنسب أقل من غيرهم حيث لم يصنّف 7.2% منهم، ولم يحقق

يكون دور الطالب ممارساً للنشاط وليس مشاهداً له. (وزارة التربية والتعليم/مركز القياس والتقييم، 1998، 30)

فيما يلي نتائج الدراسة الخاصة بالمعلمين ومستويات تفكيرهم الهندسي حسب تخصصاتهم والمرحلة التعليمية التي يدرسونها.

ثانياً- النتائج الخاصة بالمعلمين: مستويات التفكير الهندسي عند المعلمين الفلسطينيين

السؤال الثاني: هل تختلف مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين الفلسطينيين باختلاف التخصص؟

للإجابة عن هذا السؤال تم تصنيف معلمي الرياضيات حسب تخصصهم الأصلي إلى خمس فئات هي: الرياضيات، الفيزياء، الكيمياء، الأحياء وتخصصات أخرى. ظهر أن المعلمين الذين لم يحققوا المستوى (0) البصري هم ممن صنّفوا ضمن فئة "تخصصات أخرى" أي ذوي التخصص المختلف عن الرياضيات، أو الفيزياء، أو الكيمياء، أو الأحياء. الجدول الآتي (2) يظهر النسب المئوية لتوزيع المعلمين على مستويات فان هيل حسب التخصص.

جدول (2) النسب المئوية لتوزيع معلمي أثناء الخدمة على مستويات التفكير الهندسي حسب التخصص

التخصص	المعلمون الذين حققوا المستوى X أو أقل (X=0,1,2,3)	لم يصنف	المستوى (0)	المستوى (1)	المستوى (2)	المستوى (3)
رياضيات	0	1	6	39.1	53.9	
فيزياء	0	0	0	100	0	
كيمياء	0	0	0	100	0	
أحياء	0	0	40	60	0	
تخصصات أخرى	11.9	8.5	42	22.6	15	

بعد الإطلاع على الجدول أعلاه يمكن استنتاج ما يأتي:

المعلمون الذين لم يحققوا المستوى (0) البصري هم من حملة تخصصات غير علمية أو علمية لا صلة مباشرة لها بالرياضيات مثل تخصص تربية مهنية، وتخصص الهندسة الزراعية.² فيما حقق جميع معلمي التخصصات: الرياضيات، الفيزياء، الكيمياء، الأحياء المستوى (0) البصري. وقد نجح معلمو تخصص الفيزياء وتخصص الكيمياء في تحقيق المستوى (2) العلائقي بنسبة 100%. استطاع معلمو الرياضيات والمعلمون من فئة "تخصصات أخرى" تحقيق المستوى (3) حيث حقق المستوى (3) من معلمي

²تم الحصول على تلك المعلومات من قوائم الأسماء والتخصصات الخاصة بالعينة والصادرة عن وزارة التربية والتعليم العالي.

الخلاصة

هذه الدراسة هي محصلة دراستين بحثتا في وضع تعلم وتعليم الهندسة لدى الطلبة والمعلمين في السياق الفلسطيني. وهي جزء من دراسة عامة حاولت الدراسة رسم ملامح الهندسة في فلسطين بالنسبة للطلبة والمعلمين والكتب المدرسية اعتماداً على نموذج فان هيل للتفكير الهندسي. وقد استخدمت اختباراً لقياس هذا التفكير بالنسبة للطلبة والمعلمين حسب النموذج المذكور. أظهرت النتائج "صعوبة" وضع تعلم وتعليم الهندسة في فلسطين على المستويات الثلاث: الطلبة، والمعلمين (والكتب المدرسية في الدراسة العامة). غالبية الطلبة الفلسطينيين لا يعرفون الأشكال الهندسية الأولية أو الأساسية (المربع والمستطيل والمثلث ومتوازي الأضلاع والمعين) إذا ما تغير شكلها عن المألوف لديهم، مثلاً عند إدارة المربع بزواوية 45 درجة يعتبره بعض الطلبة معيناً. كما أن بعضهم لا يتعرفون على المثلث إذا كان رقيقاً ومديباً. أحد التفسيرات المقترحة لذلك الضعف هو معرفة المعلمين الرياضية الهندسية. فقد أظهرت النتائج أن غالبية المعلمين أثناء الخدمة يتعرفون على الأشكال الهندسية من مظهرها العام وليس اعتماداً على الخصائص الهندسية، ناهيك عن ضعف كبير في تحقيق مستويات التفكير الهندسي المتقدمة مثل المستوى الرابع (الاستنتاج الرسمي Deduction). وعليه توصي الدراسة الحالية بما يلي لتحسين أو تطوير وضع تعلم وتعليم الهندسة:

1. تعميق فهم الطلبة للأشكال الأساسية من خلال:
 - تقديم الأشكال الأساسية بأكثر من نمط أو اتجاه، وعدم تقديمها بالشكل التقليدي الذي تم تناوله في الدراسة.
 - تقديم الأمثلة المخالفة كي يتعرف الطلبة على الأشكال بشكل أعمق.
 - التأكيد على تعريفات الأشكال وخصائصها كإطار مرجعي في التعرف على الأشكال لتطوير التفكير الهندسي للطلبة.
 - يشكّل المعين بشكل خاص معضلة حقيقية بالنسبة للطلبة الفلسطينيين كما تبين في هذه الدراسة. ويجب العمل على تقديمه بأكثر من نمط واتجاه، وتقديمه على شبكة مربعات، وعرض المربع كمثل على المعين، وتقديم المعين كمثل على متوازي الأضلاع، بالإضافة إلى تقديم الأمثلة المخالفة للمعين.
 - تطوير لغة الطلبة الهندسية عبر انخراطهم في مشكلات تتطلب حوارات أو تبادل آراء.
2. تأهيل المعلمين بشكل أعمق لتدريس الهندسة، فقد تبين من مراجعة الأدبيات أن ضعف أداء المعلمين في الهندسة هو أحد الأسباب الرئيسية في ضعف تفكير الطلبة الهندسي. لذا يجب عقد دورات متخصصة سواء على صعيد تطوير معرفة المعلمين بمحتوى الهندسة أو بكيفية تدريسها، بما في ذلك التعرف بعمق على مستويات التفكير

المستوى (3) الاستنتاج الشكلي سوى 20.9 % منهم، ومن الواضح تفوق من درّسوا المرحلة الأساسية والمرحلة الثانوية على من درّسوا المرحلة الثانوية فقط، حيث استطاع 62.9 % منهم تحقيق المستوى (3) وهو مستوى الاستنتاج الشكلي، في حين تمكّن 61.8 % ممن درّسوا المرحلة الثانوية فقط تحقيق مستوى الاستنتاج الشكلي، وقد يعود ذلك إلى طبيعة المنهج الذي درّسه المعلم، فالكتب لصفوف المرحلة الأساسية الدنيا مثلاً محدودة في طرح المفاهيم الهندسية ولا تقدم سوى المستويين البصري (0) والتحليلي (1). يدل هذا على أن التفكير الهندسي للمعلم يقتصر على المرحلة التعليمية التي يقوم بتدريسها وهو أمر لافت للانتباه وبحاجة للمزيد من البحوث لأن أحد الأسئلة المهمة في هذا المجال: كيف يمكن للمعلم أن يدرّس مرحلة تعليمية أخرى غير تلك التي اعتاد تعليمها أو يقوم بتدريسها لفترة طويلة؟ وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة قام بها فيوز وغيديز وتيشلر (Fuys, Geddes, & Tischler, 1988) والتي أجري فيها الباحثون مقابلات مع طلبة من الصفين السادس والتاسع ومعلمي أثناء الخدمة للمرحلة الأساسية لمعرفة مستويات التفكير لديهم، وجدت الدراسة أن هناك صعوبات في الهندسة لدى الطلبة ومعلميهم على حدٍ سواء، ورجّح الباحثون أن تعزيز المعرفة الهندسية للمعلمين ستعزز ممارساتهم التعليمية مما ينعكس على طلبتهم. وقد أظهرت دراسة أبو شرح وآخرين (2004) تفوقاً بسيطاً لمن يدرسون الهندسة للمرحلة الأساسية العليا والثانوية على أولئك الذين يدرسون هذا الموضوع للمرحلة الأساسية فقط، الأمر الذي يتفق مع نتائج هذه الدراسة.

ويظهر هذا ضعفاً واضحاً في قدرات معلمي الصفوف الثامن والتاسع والعاشر في مجال الهندسة، مما يؤدي إلى ظهور مفاهيم خاطئة لدى هؤلاء المعلمين وتكون ضبابية في المفاهيم الهندسية وعلاقتها ببعضها البعض، وقد يعود ضعف المعلمين في الهندسة إلى ضعف مناهج الرياضيات التي تلقاها المعلمون عندما كانوا طلبة في المدارس أو إلى توجهاتهم وآرائهم حول الهندسة، فالغالبية منهم ترى أن الهندسة قليلة الأهمية (كما يظهر من مراجعة الدراسات السابقة)، كما أن معرفتهم بالمحتوى الهندسي ضعيفة جداً، وقد يعزى ذلك بشكل أساسي إلى النقص في الدورات المتخصصة في تعليم المحتوى الهندسي، وربما يعود السبب إلى معرفتهم السابقة والتي كان لها دور في إعاقة إكتسابهم لمفاهيم جديدة لذا لا بدّ من معرفة تلك المفاهيم السابقة والعمل على تغييرها (Hashweh, 1986)، وقد يكون تعلمهم السابق قد تمّ في سياق واحد فقط بحيث لم يتمكن هؤلاء من نقل تعلمهم إلى سياقات أخرى فيما بعد (Bransford et al., 1999)، وتعزو أحد التفسيرات هذه المشكلة إلى عدم تأهيلهم بقدر كاف في مجال دراستهم الجامعية، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة أجريت في سنغافورة أظهرت أن 8.3 % من معلمي قبل الخدمة لم يحققوا أعلى من المستوى البصري (Ahuja, 1996) وأن 38.6 % منهم حققوا المستوى التحليلي فما دون، في حين أن 42.8 % حققوا مستوى الاستنتاج غير الشكلي فما دون، فيما حقق 8.3 % منهم مستوى الاستنتاج الشكلي فما دون.

- Ahuja, O. P. (1996). An investigation in the geometric understanding among elementary preservice teachers. www.aara.edu.au/96pap/ahujo96.485
- Al-Ramahi, R., Alshwaikh, J., & Masad, F. (2016). *Geometry education in Palestine: An overview on students, teachers and textbooks*. Manuscript in preparation.
- Backe-Neuwald, D. (1997). Teaching Geometry in Elementary Schools – results of the evaluation of an inquiry on teachers and teaching post candidates. In E. Cohors-Fresenborg, H. Maier, K. Reiss, G. Toerner, H. Weigand (eds.), *Selected Papers from the Annual Conference of Didactics of Mathematics* (1-16). <http://www.fmd.uni-osnabrueck.de/ebooks/gdm/PapersPdf1997/Backe-Neuwald.pdf>
- Battista, M. T., & Clements, D. H. (1988). A case for a logo-based elementary school geometry curriculum. *Arithmetic Teacher*, 36, 11-17.
- Bransford, J. D.; Brown, A. L.; Cocking, R. R. (1999, eds.). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Burger, W., & Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele levels of development in geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(1), 31-48.
- Carmines, E. G. & Zeller, R. A. (1981). *Reliability and validity assessment*. Sage University Paper series on Quantitative Application in the Social Sciences, series no. 07-017. Beverly Hills and London: Sage Publication.
- Clements, D. H. (1998). *Geometric and spatial thinking in young children*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED. 436232)
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420-464). New York: Macmillan.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2000). The earliest geometry. *Teaching Children Mathematics*, 7(2), 82-86.
- Crowley, M. L. (1990). Criterion-referenced reliability indices associated with the van Hiele Geometry Test. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(3), 238-241.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education Monograph Series*, No. 3, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hashweh, M. Z. (1986). Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8(3), 229-249
- Khasawneh, A. (2000). Geometric thought within school mathematics textbooks in Jordan. In A. Rogerson (ed.), *Proceedings of the international conference: Mathematics for Living* (pp. 155-161). Amman,

الهندسي حسب نظرية فان هيل وعلى متطلبات الانتقال من مستوى إلى المستوى الأعلى.

قائمة المراجع

- أبو شرح، غازي؛ عطوان، عمر؛ المغربي، نبيل؛ رشيد، جمال؛ اعييد، موسى. (2004). *المفاهيم الخاطئة في الرياضيات*. تقرير غير منشور، وزارة التربية والتعليم العالي.
- الرمحي، رفاء. (2006). *مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين وفي كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بيرزيت، فلسطين.
- الرمحي، رفاء. (2014). *مستويات التفكير الهندسي في كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين للصفوف من (10-1)*. جامعة الأزهر بغزة، 16(1)، 235-260.
- الشويخ، جهاد. (2005). *أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بيرزيت، فلسطين.
- الطيبي، نايف. (2001). *درجة اكتساب طلبة الصف العاشر لمستويات التفكير الهندسي وعلاقته بقدراتهم على كتابة البراهين الهندسية*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القدس، فلسطين.
- عليات، ابراهيم؛ والدويري أحمد. (2015). *تحليل محتوى موضوعات الهندسة في كتب الرياضيات المدرسية في الأردن في ضوء المعايير العالمية (NCTM, 2000)*. *دراسات-العلوم التربوية*, 42(3)، 747-765.
- عياصرة، طلعت. (2002). *مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في محافظة جرش وعلاقتها بالجنس والتحصيل في الرياضيات*. *رسالة المعلم*, 41(2)، 39-47.
- كمال، سفيان؛ ومسعد، فطين. (1991). *دراسة التحصيل في موضوعي اللغة العربية والرياضيات للصفين الرابع والسادس الابتدائيين في المنطقة الوسطى من الضفة الغربية (رام الله، القدس، بيت لحم)*. القدس، فلسطين: مؤسسة تامر.
- وزارة التربية والتعليم/مركز القياس والتقويم. (1998). *مستوى التحصيل في الرياضيات لدى طلبة نهاية المرحلة الأساسية الدنيا (الصف السادس الأساسي) في فلسطين "التقرير الأولي"*. رام الله، فلسطين.
- وزارة التربية والتعليم/مركز القياس والتقويم. (2000). *دراسة مستوى تحصيل طلبة الصف الرابع الأساسي في فلسطين في اللغة العربية والرياضيات والعلوم للعام الدراسي 1999/1998 "التقرير الأولي"*. رام الله، فلسطين.
- وزارة التربية والتعليم/مركز القياس والتقويم (2000). *دراسة مستوى تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في فلسطين في اللغة العربية والرياضيات والعلوم للعام الدراسي 1999/1998*. رام الله، فلسطين.

- Jordan: Mathematics Education into the 21st Century Project.
<http://math.unipa.it/~grim/Jkhasawneh.PDF>
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Arora, A. (2012). TIMSS 2011 international results in mathematics. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Geometry standards for grades pre-K-2*.
<http://standards.nctm.org/document/chater4/geom.htm>
- Prevost, F. (1985). Geometry in the junior high school. *Mathematics Teacher*, (September), 411-418.
- Senk, S. L. (1989). Van Hiele levels and achievement in writing geometry proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 309-321.
- Teppo, A. (1991). Van Hiele levels of geometric thought revisited. *Mathematics Teacher*, (March), 210-221.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry (Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project)*. Chicago: University of Chicago. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 220 288)
- Van Hiele, P. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310-316.
- Wilson, M. (1990). Measuring a van Hiele geometry sequence: A reanalysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(3), 230-237.
- Wirzup, I. (1976). Breakthroughs in the psychology of learning and teaching geometry. In J. Martin (Ed.), *Space and geometry: Papers from a research workshop* (pp. 75-97). Columbus, ohio: ERICK/SMEAC