كلية الدراسات العليا

استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر: دراسة حالة

Investigation of The Effect of a Training Program on The Development of Pedagogical Content Knowledge For Mathematics Teachers in Solid Geometry Unit For Tenth Grade: A Case Study

إعداد

دعاء أشرف محمد عواد

إشراف الدكتورة

رفاء الرمحي

جامعة بيرزيت – فلسطين

آب ٢٠١٤

كلية الدراسات العليا

استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر: دراسة حالة

Investigation of The Effect of a Training Program on The Development of Pedagogical Content Knowledge For Mathematics Teachers in Solid Geometry Unit For Tenth Grade: A Case Study

إعداد

دعاء أشرف محمد عواد

إشراف

د. رفاء الرمحي – رئيساً

د. جهاد الشويخ – عضواً

د. فطين مسعد – عضواً

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في التربية (توجه تعليم الرياضيات) من كلية الدراسات العليا

جامعة بيرزيت – فلسطين

آب ٢٠١٤

كلية الدراسات العليا

استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر: دراسة حالة

Investigation of The Effect of a Training Program on The Development of Pedagogical Content Knowledge For Mathematics Teachers in Solid Geometry Unit For Tenth Grade: A Case Study

إعداد

دعاء أشرف محمد عواد

نوقشت بتاريخ ٢٠١٤/٨/١٤

اللجنة المشرفة	التوقيع
د. رفاء الرمحي، رئيساً	.....
د. جهاد الشويخ، عضواً	.....
د. فطين مسعد، عضواً	.....

آب ٢٠١٤

الإهداء

لطالما أغلقت الحياة أبوابها في وجهي، وفكرت أن أترك هذا العمل دون أن يبلغ منتهاه، فكنتَ النور الذي يوقد العزم والتحدي في فؤادي من جديد فإليك أهدي عملي يا كلِّيَ الآخر ... زوجي الغالي حســـــــــام

إليك يا من لوَّنت عالمي، وأضأت بابتسامتك وبراءتك حياتي، إليك أهدي عملي يا أجمل هدايا ربي ... ولدي الغالي عمـــــــــــر

أبـــــــــي وأمـــــــــي ... يا من تحار عن وصفهما الكلمات، يا منبع الحنان، يا عطاءً لا ينفذ ويا حباً لا يذبل إليكما أهدي عملي، عساه يكون في ميزان أعمالكما عند ربّي المنان

إلى التي كانت لي خير أمّ فوقفتُ عاجزةً أمام حنانها ورعايتها ... إليك حمـــاتي الغالية أم حسن أهدي عملي ... وإلى من أجد في كلماته التشجيع والاحترام والشعور بأهمية عملي ... لك والدي الغالي أبو حسن أهدي عملي

إلى الذين شاطروني الحياة بكل ما فيها، إليكم يا قناديل الأمل ويا أغلى ما في الكون أهدي عملي ... إخـــــــــوتي الأحبة

شكر وتقدير

تعود بي الذاكرة إلى اليوم الذي بدأت فيه العمل بهذه الرسالة، فرغم العزم والتحدي الذي بدأت به رحلتي إلا أنني لم أتخيل أنّي سأصل إلى هذه المرحلة وسأخط نهاية عملي بهذه الكلمات التي لا بدَّ أن تُقال، كردٍّ بسيطٍ لجميل الذين ساندوني في كل مراحل عملي حتى وصلت إلى هنا.

فشكري وحمدي إليك ربيّ الكريم، يا من مننت عليَّ بكل الخير ورزقتني كل الفضل، وقدَّرت لي أن أكون بأفضل المراتب ألا وهي مراتبُ أهل العلم، فأسألك أن تساعدني على أداء أمانة ما قدَّرت لي تعلّمه.

وشكري إليك معلمتي العزيزة الدكتورة رفاء الرمحي لموافقتك على الإشراف على رسالتي هذه، ولوقوفك بجانبي ودعمي في كل مراحل العمل، وتحمّلك لتقصيري مع ما مررت به من ظروف خلال العمل في هذا البحث، فجزاك المولى كل خير.

والشكر موصولٌ إليكما أساتذتي الكرام الدكتور فطين مسعد، والدكتور جهاد الشويخ لموافقتكما على أن تكونا ضمن لجنة الإشراف على رسالتي، ولتقديمكما الدعم والنصح الدائمين من أجل تحسين جودة هذا العمل.

كما أوجه شكري إلى صرح العلم الذي أعطاني فرصة القيام بهذا البحث، وقدم لي الدعم المالي من أجل إتمامه، فشكراً لهيئة البحث العلمي في جامعة بيرزيت.

كما أوجه شكري وامتناني إلى أختاي وصديقتاي رنا داود وحنين الشرفا، اللتان شاركتاني مسيرة الدراسة طيلة ثلاث سنوات، فكنّ لي خير دليلٍ ومعين، وبذلتا من أجلي الكثير من الجهد

والوقت بمراجعة عملي ونقده النقد البنّاء، وإسداء النصح واقتراح كل ما من شأنه تحسينه، فجزاكما المولى كل خير، وجمعني بكما على منابر النور يوم القيامة، وكتب لكما من الخير والتميّز أقصاه في الدنيا والآخرة.

وأخيراً أشكر كل من ساعدني ودعا لي في ظهر الغيب وكان سبباً في إتمامي لهذا العمل، وأخصّ بالذكر المعلمين الذين شاركوني في التدريب، ومن وزارة التربية والتعليم العالي الدكتورة سهير قاسم، والأساتذة في قسم الإشراف التربوي في مديرية التربية والتعليم ضواحي القدس، وأخواتي ابتهال حمد وهبة شلش، وعائلتي.

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
إهداء	ث
شكر وتقدير	ج
قائمة المحتويات	خ
قائمة الأشكال	ز
قائمة الجداول	ص
قائمة الملاحق	ط
ملخص الدراسة بالعربية	ع
ملخص الدراسة بالإنجليزية	ف
الفصل الأول: مشكلة الدراسة والإطار النظري	
المقدمة	١
مشكلة الدراسة	٥
أهداف الدراسة	٥
أسئلة الدراسة	٦
أهمية الدراسة	٧
مبررات الدراسة	٩

حدود الدراسة	١١
مصطلحات الدراسة	١٢
الإطار النظري	١٣
نموذج الحشوة للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK	١٣
الفصل الثاني: مراجعة الأدبيات	٢١
دراسات حول طرق ومنهجيات وصف وتوثيق PCK المعلمين	٢٢
دراسات حاولت وصف معرفة معلمي رياضيات بالهندسة بشكلٍ عام، والهندسة الفراغية بشكلٍ خاص	٢٦
دراسات بحثت في دور برنامج تدريبي في تطوير معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى	٣٨
دراسات بحثت في أثر خبرة المعلم التدريسية على معرفته البيداغوجية بالمحتوى	٤٢
ملخص الدراسات	٤٦
الفصل الثالث: منهجية الدراسة	٤٩
سياق الدراسة والمشاركون	٤٩
أدوات الدراسة	٥٤
أولاً: استبانة معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي	٥٥
ثانياً: نموذج تأملات المعلمين حول لقاءات البرنامج التدريبي	٥٩
ثالثاً: نموذج أخذ الملاحظات حول المشاهدات الصفِّية	٥٩

إجراءات الدراسة	٦٠
جمع البيانات وكيفية تحليلها	٦٢
موثوقية الدراسة	٦٩
وصف البرنامج التدريبي	٧٠
الفصل الرابع: نتائج الدراسة	٧٦
عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الأول	٧٦
عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني	٨٦
عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث	٩٨
عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع	١٠٦
عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الخامس	١٣٢
عرض النتائج المتعلقة بالسؤال السادس	١٣٦
عرض النتائج المتعلقة بالسؤال السابع	١٤٤
الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات	١٥٣
مناقشة نتائج السؤال الأول	١٥٣
مناقشة نتائج السؤال الثاني	١٥٩
مناقشة نتائج السؤال الثالث	١٦٢
مناقشة نتائج السؤال الرابع	١٦٤
مناقشة نتائج السؤال الخامس	١٧٠
مناقشة نتائج السؤال السادس	١٧١

مناقشة نتائج السؤال السابع	١٧٣
التوصيات	١٧٤
تأملات حول الدراسة	١٧٦
المراجع العربية	١٧٨
المراجع الأجنبية	١٨٠
الملاحق	١٨٩

قائمة الأشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
١	المعرفة البيداغوجية بالمحتوى وعلاقتها بمعرفة المحتوى والمعرفة البيداغوجية	١٦
٢	ترجمة عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى	١٨
٣	نموذج المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس	٢٣
٤	قراءة تمثيل الأشكال ثلاثية الأبعاد في المستوى بطرق متعددة	٣٧
٥	نتائج إجابات المعلمين على الأسئلة المتعلقة بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية	٧٧
٦	النسب المئوية للإجابات الصحيحة على الأسئلة حسب مستويات التفكير التي تقيسها، قبل البرنامج التدريبي وبعده	٧٨
٧	أعداد المعلمين الذين أجابوا إجابة صحيحة على الأسئلة التي تقيس مستوى المعرفة قبل البرنامج وبعده	٧٩
٨	أعداد المعلمين الذين أجابوا إجابة صحيحة على الأسئلة التي تقيس مستوى التطبيق قبل البرنامج وبعده	٨٠
٩	أعداد المعلمين الذين أجابوا إجابة صحيحة على الأسئلة التي تقيس مهارات التفكير العليا قبل البرنامج وبعده	٨٢
١٠	أعداد المعلمين الذين أجابوا إجابة صحيحة على أسئلة محتوى وحدة الهندسة الفراغية قبل البرنامج التدريبي وبعده	٨٦

١١	ربط المعلمة نرمين للهندسة الفراغية بتاريخ الرياضيات	٩٤
١٢	ربط المعلمة نرمين للهندسة الفراغية بالحياة	٩٥
١٣	صورة لمجسم ضمن أسئلة وحدة الهندسة الفراغية	٩٥
١٤	درجات المعلمين في الأسئلة الخاصة بالأهداف قبل البرنامج التدريبي وبعده	٩٨
١٥	صعوبات تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية حسب كلام المعلمين قبل البرنامج وبعده	١٠١
١٦	نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة بخصائص الطلبة	١٠٦
١٧	الاستراتيجيات التي يتبعها المعلمون للكشف عن خبرات الطلبة السابقة ومفاهيمهم البديلة	١٠٨
١٨	المفاهيم السابقة التي راجعها المعلم أنور مع طلابه في بداية شرح وحدة الهندسة الفراغية	١٠٩
١٩	صورة لسؤال من وحدة الهندسة الفراغية	١١٢
٢٠	صورة لمجسم المنشور الذي قامت الطالبات بعمله للاستعانة به في حل السؤال الأول في الكتاب صفحة ٩٠	١١٣
٢١	صور لمجسم غرفة الصف كما مثلته طالبات المعلمة نرمين	١١٧
٢٢	صور لمجسمات من حصص المعلم أنور	١١٩
٢٣	صور المجسمات التي صنعتها طالبات المعلمة نرمين باستخدام العيدان والملتينة	١٢٠

٢٤	طرق التدريس التي اختارها المعلمون قبل البرنامج وبعده	١٢٢
٢٥	أعداد المعلمين حسب اختيارهم لطرق التقييم قبل وبعد البرنامج التدريبي	١٢٥
٢٦	عينات من رسومات طالبات المعلمة نرمين في أحد الوظائف البيتية	١٢٦
٢٧	نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة باستراتيجيات التعلّم و التعليم والتقييم فيما يتعلّق بوحدة الهندسة الفراغية	١٣٢
٢٨	نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة بالمنهاج قبل البرنامج وبعده	١٣٦
٢٩	أعداد المعلمين الذين قالوا أنهم قد طوروا أوراق عمل يستخدمونها عند تدريسهم وحدة الهندسة الفراغية قبل البرنامج التدريبي وبعده	١٣٧
٣٠	صور لمجسمات من حصص المعلم أنور	١٣٩
٣١	صور المجسمات التي صنعتها طالبات المعلمة نرمين باستخدام العيدان والملتينة	١٤٠
٣٢	نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة بمصادر التعلّم قبل البرنامج وبعده	١٤٣
٣٣	الأمور التي يهتم المعلمون بمعرفتها عن طلبتهم قبل البرنامج التدريبي وبعده	١٥١
٣٤	نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة بالسياق قبل البرنامج وبعده	١٥٢

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
١	وصف للمعلمين المشاركين في الدراسة	٥٠
٢	العناوين الرئيسة والفرعي التي نتجت من الترميز النظري والمقارنات المستمرة لإجابات المعلمين على الاستبانة	٦٥
٣	جانب من تحليل الفقرات ذات العلاقة بالأهداف	٦٨
٤	نتائج إجابات المعلمين على الأسئلة المتعلقة بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية	٧٧
٥	ترتيب المعلمين المشاركين في الدراسة لأهداف تعليم الرياضيات حسب أهميتها بالنسبة لهم	٨٨
٦	المفاهيم والخبرات التي يرى المعلمون ضرورة امتلاك الطلبة لها قبل الدخول إلى الهندسة الفراغية	١٠٣
٧	المفاهيم البديلة التي رأى المعلمون أنّ طلبتهم قد يحملونها حول الهندسة قبل البرنامج التدريبي	١٠٤
٨	المفاهيم البديلة التي رأى المعلمون أنّ طلبتهم قد يحملونها حول الهندسة بعد البرنامج التدريبي	١٠٥
٩	ترتيب المعلمين لطرق التدريس التي استخدموها قبل وبعد البرنامج التدريبي	١٢١
١٠	طرق التقييم التي اختارها المعلمون قبل وبعد البرنامج التدريبي	١٢٤

١١	النسب المئوية لطبيعة الأسئلة التي يستخدمها المعلمون خلال الوحدة قبل وبعد البرنامج التدريبي	١٢٨
١٢	النسب المئوية لطبيعة الأسئلة التي يستخدمها المعلمون خلال الوحدة قبل وبعد البرنامج التدريبي	١٤٢
١٣	عدد الحصص التي يخصصها المعلمون لتدريس وحدة الهندسة الفراغية قبل البرنامج وبعده	١٤٥
١٤	الخيارات التي يلجأ إليها المعلمون في حالة نقص الأدوات التي يحتاجونها لتدريس وحدة الهندسة الفراغية	١٤٧

قائمة الملاحق

رقم الملحق	العنوان	رقم الصفحة
١	ورقة تسهيل مهمة البحث من وزارة التربية والتعليم العالي في فلسطين	١٨٩
٢	ورقة إذن دخول المدارس للمشاهدات الصفية من مكتب مديرية التربية والتعليم في ضواحي القدس	١٩٠
٣	استبانة المعرفة البيداغوجية لمعلمي الرياضيات في محتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي	١٩١
٤	نموذج التأملات التي أجاب عليها المعلمون بعد لقاءات البرنامج التدريبي	٢٠٥
٥	أداة مشاهدة حصص المعلمين	٢٠٦
٦	تحليل محتوى وحدة الهندسة الفراغية	٢٠٩
٧	جدول المواصفات الذي تم الاعتماد عليه عند وضع أسئلة اختبار المحتوى (القسم الثاني من الاستبانة)	٢٢٦
٨	البرنامج التدريبي	٢٢٩
٩	التحليل الكيفي لإجابات المعلمين على أسئلة الجزء الثالث من استبانة المعرفة البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي المتعلقة بالمعرفة حول الأهداف التعليمية	٣٢٩
١٠	التحليل الكيفي لإجابات المعلمين على أسئلة الجزء الثالث من	

	استبانة المعرفة البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي المتعلقة بالمعرفة حول خصائص الطلبة	٣٣٨
١١	التحليل الكيفي لإجابات المعلمين على أسئلة استبانة المعرفة البيداغوجية بالمحتوى المتعلقة بالمعرفة حول استراتيجيات التدريس والتقييم	٣٥١

ملخص الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي ومعلمات الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى Pedagogical Content Knowledge (PCK) لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي.

ولتحقيق هذا الهدف سعيت من خلال الدراسة إلى الإجابة على السؤال الرئيسي الآتي: كيف أثَّر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي؟ وعلى عدد من الأسئلة الفرعية المنبثقة عن هذا السؤال. وقد كان نموذج المعرفة البيداغوجية بالمحتوى (PCK) للحشوة (Hashweh, 2005)، الإطارٍ النظري للدراسة.

ولبلوغ أهداف الدراسة شارك فيها ٦ معلمين، ٣ ذكور و٣ إناث ممن يدرِّسون الصف العاشر الأساسي، في محافظة ضواحي القدس، وتم اختيارهم بشكلٍ قصدي.

اعتمدت الدراسة ثلاث أدوات؛ الأولى: استبانة المعرفة البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، التي قام المعلمون بالإجابة عليها مرة قبل البرنامج التدريبي، ومرة أخرى بعده. والأداة الثانية هي التأملات التي كتبها المعلمون بعد كل لقاء من لقاءات البرنامج، وأخيراً ملاحظة عدد من الحصص لاثنين من المعلمين (معلمة، ومعلم) خلال شرحهما لوحة الهندسة الفراغية، وقد تم اختيار المعلم والمعلمة بشكلٍ قصدي.

تمّ تحليل البيانات كميّا لأخذ مؤشرات عامة حول تطور أو عدم تطور معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى تبعاً للبرنامج التدريبي، والتحليل كيفياً وهو التحليل الأساسي في الدراسة، من أجل الوقوف بالتفصيل عند طبيعة التغيرات التي حدثت في معرفة المعلمين.

أظهرت النتائج أنّ البرنامج التدريبي أثَّر بشكلٍ إيجابيٍ على معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية، وظهر الأثر بشكلٍ كبير في تطوير معرفة المعلمين بالمحتوى الرياضي للوحدة، أكثر من باقي عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى.

Abstract

This study aimed to explore the effect of a training program in the development of pedagogical content knowledge (PCK) of mathematics teachers, the training program was about the solid geometry assigned for tenth grade.

To achieve this aim, the study adopted a theoretical framework that was the model of (PCK) developed by Hashweh (Hashweh, 2005). It sought to answer the main question, in addition to a number of sub-questions arising from this question. The main question of the study was about the way in which the training program affect the development of pedagogical content knowledge (PCK) of mathematics teachers about the solid geometry assigned for tenth grade.

The study involved six participants of teachers (3 males and 3 females), these teachers are teaching tenth grade in Jerusalem suburbs, and They were a purposive sample.

It adopted three tools: Firstly, a questionnaire about the pedagogical content knowledge (PCK), of a solid geometry, which the teachers answered once before the training program and another time

after it. Secondly, reflections written by the teachers after each meeting of the program. Finally, classroom observations for two teachers (a male and a female), during their teaching of the solid geometry.

The data was analyzed quantitatively and qualitatively. The quantitative analysis tried to find general indicators about the development of pedagogical content knowledge of teachers after the training program. And the qualitative analysis examined in details the nature of changes that have occurred in teachers' knowledge.

The results showed that the training program positively affected the pedagogical content knowledge of teachers, and it was most apparent in the development of the content knowledge of mathematics teachers.

الفصل الأول

مشكلة الدراسة والإطار النظري

المقدمة

كانت للرياضيات ولا تزال مكانتها الخاصة بين العلوم، باعتبارها أحد العلوم الموَّجِهة لحركة الثورات والتطورات العلمية والتكنولوجية (أبو عميرة، ٢٠٠٠أ)، وباعتبارها الأساس العلمي الذي يرتكز إليه العلماء والباحثون في شتى مجالات العلوم الاقتصادية والاجتماعية والعسكرية وعلوم الفضاء (خليفة، ١٩٩٩).

وتبرز أهمية الرياضيات المدرسية بشكلٍ عام ورياضيات المرحلة الثانوية بشكلٍ خاص، لكونها تساعد الطلاب على امتلاك أدوات ومهارات تساعدهم في حل المشكلات الرياضية التي تواجههم في الحياة، وتعمل على تطوير مهاراتهم ومعارفهم بما يقودهم باتجاه تطوير واقعهم (أبو عميرة، ٢٠٠٠أ؛ خليفة، ١٩٩٩).

وتحتل رياضيات المرحلة الثانوية مكانةً وموقعاً مهماً، كونها تحضِّر الطالب لاستقبال الحياة الجامعية والعملية، فمن الضروري أن تتضمن مناهج الرياضيات للمرحلة الثانوية أنشطة وتطبيقات عملية، ومعارف ونظريات وقوانين تساعد من يودّون دراسة تخصص الرياضيات في الجامعات، أو غيرها من التخصصات التي تعدّ الرياضيات الركيزة الأساسية في دراستها (خليفة، ١٩٩٩).

وللهندسة أهمية خاصة بين فروع الرياضيات الأخرى، فهي تُعين الطلبة على فهم العالم من حولهم، وتسلِّحهم بأدوات تطوِّر من طرق تفكيرهم، بحيث تنمّي قدراتهم على التفكير المنطقي السليم، والهندسة الفراغية التي هي أحد فروعها تزوِّد الطلبة بأدواتٍ فكريةٍ تساعدهم في حلّ المشكلات بطرقٍ منطقية، وتنمّي قدرتهم على فهم ورؤية العالم ببعده الثالث وهو البعد الفراغي (أبو عميرة، ٢٠٠٠ب؛ Zorin, 2011).

وعلى الرغم من أهمية دراسة الهندسة إجمالاً والهندسة الفراغية على وجه التحديد، إلا أنّها كانت ولا تزال من الموضوعات التي يواجه الطلبة صعوباتٍ كثيرةً خلال تعلُّمِها، ومن أسباب هذه الصعوبات عدم جاهزية المعلمين لتدريسها، بالإضافة إلى استخدامهم طرائق تدريس غير ملائمة لتعليم الهندسة الفراغية، بل وتزيد من جمودها وصعوبتها (أبو عميرة، ٢٠٠٠ب).

ومع استمرار البحث عمّا من شأنه مساعدة الطلبة على الفهم، كان لا بدّ من الثورة على النظرية السلوكية التي ظلّت سائدةً لردهةٍ طويلةٍ من الزمن، على اعتبارها قادرةً على فهم السلوك البشريِّ وقياسه، فغدت منطلقاً لاستراتيجيات التحضير، والتدريس و التقييم في المدارس، فقيَّدت المعلم وأدخلته في إطارٍ من الخطوات الثابتة التي لا يجوز له الحياد عنها، حتى بات كآلةٍ كاتبةٍ متكلمةٍ تعيد نفسها كل عامٍ، وطلبته كائناتٌ يشكّلها ويعدِّل سلوكاتها كما يشاء، باعتبارها ناتجة عن مثيرات بيئية، لا عن دوافع داخليةٍ، وهم متلقون سلبيون لا يستطيعون بناء معرفتهم بأنفسهم، وإنما ينتظرون معلِّمهم ذلك الملهم، مالك المعرفة (الغامدي، ٢٠٠٨؛ Woolfolk, 2007).

فبدأت التوجهات نحو اعتبار المتعلِّم مركزية العملية التعليمية التعلُّمية، فهو مصدر الأهداف، والاستراتيجيات وكل محاور عملية التعليم، فصارت التوجهات البنائية هي المنطلق نحو بيئة تعليمية فعّالة، هدفها الأساسي جعل التعلُّم ذو معنى (Woolfolk, 2007). وازدادت الأبحاث

التي تسعى لرفع مستوى معرفة المعلمين، كي يكونوا قادرين على إعداد الأجيال القادرة على مواكبة متطلبات العصر الحديث (زيتون، ١٩٩٩).

ومن المفاهيم التي تتناول المعلّمين وخصائصهم ذلك الذي تحدث عنه شولمان منذ العام ١٩٨٦ حول ما أسماه بالمعرفة البيداغوجية بالمحتوى Pedagogical Content Knowledge (PCK). حيث سعى شولمان من خلال المفهوم إلى تحديد المعرفة التي يحتاجها المعلّم لتدريس محتوى معيّن، مما أثار جدلاً حول معرفة المحتوى التي كانت في فترة السبعينيات هي المعيار الأساسي لتوظيف المعلمين (Shulman, 1986)، ولفَتَ النظر باتجاه معارف أخرى ينبغي أن يمتلكها المعلم من أجل تعليمٍ جيد.

فعرّف شولمان (Shulman, 1986) المعرفة البيداغوجية بالمحتوى بأنّها ما يستخدمه المعلم من تمثيلات وشروحات وأمثلة مفيدة لجعل الفكرة أو موضوع الدرس سهلاً للفهم، بالإضافة إلى الصعوبات التي تواجه الطلبة خلال تعلّم موضوع معين، وما يحمله الطلبة من خبرات ومفاهيم سابقة حول الموضوع.

و يعرِّفها الحشوة (Hashweh, 2005) بأنّها الذخيرة التي يكوّنها المعلم حول موضوع محدد، ويطوِّرها عبر سنوات خبرته وتكرار تخطيطه وتدريسه للموضوع، وتتضمن سبعة عناصر: معرفة المحتوى، وخصائص الطلبة، والمعتقدات حول التعلُّم والتعليم، ومعرفة المصادر، والسياق، والمعرفة بأهداف وفلسفة التربية والمعرفة حول المنهج.

فالمعرفة التي يحتاجها المعلّم للتدريس عبارة عن تكامل ما بين معرفة المحتوى، والمعرفة البيداغوجية (Ball & Hill, 2009)، لكن هل هذه المعرفة واحدة لكل التخصصات، ولكل المعلمين

والمعلمات داخل التخصص الواحد؟ ترى بول ويرى هيل (Ball & Hill, 2009) على سبيل المثال أنّ هذه المعرفة محددة أو خاصة لكل موضوع، لذا جنح التربويون نحو التخصص في دراستها، فنجد من جهةٍ دراساتٍ حول المعرفة البيداغوجية بمحتوى اللغات، وأخرى بمحتوى العلوم، وثالثة في الرياضيات وغيرها من التخصصات، ومن جهة أخرى نجد دراساتٍ داخل كل تخصص تهتم بكل موضوعٍ أو عدة مواضيع، ففي الرياضيات يبحث التربويون حول المعرفة اللازمة لتدريس الجبر مثلاً، أو الهندسة أو الأعداد وغيرها من المواضيع الرياضية.

وقد أكدت الدراسات على أهمية وتأثير معرفة المعلّم البيداغوجية بالمحتوى PCK على فهم الطلبة وتحصيلهم (الرمحي، ٢٠١١؛ Adedoyin, 2011; Hashweh, 2005; Hill, Rowan & Ball, 2005; Shulman, 1986). ولو أردنا تخصيص الحديث عن الهندسة والهندسة الفراغية نجد كما تُظِهر العديد من الدراسات (Chinnappan, Nason& Lawson, 1996; Marchis, 2012; Sandt & Nieuwoudt, 2003) ضعف المعلمين في فهم وإدراك العديد من المفاهيم والموضوعات في الهندسة إجمالاً، كإدراك خصائص الأشكال الهندسية البسيطة والمجسمات، وعدم القدرة على إعطاء تعريفات دقيقة للأشكال الهندسية (Marchis, 2012). كذلك الحال بالنسبة للهندسة الفراغية التي تظهر الدراسات كدراسة زينج ووانج (Zeng& Wang, 2012)، أنّ معرفة المعلمين حول مفاهيم الهندسة الفراغية يشوبها الغموض، مع عدم وجود فهم واضح لمعانيها واستراتيجيات تدريسها.

مما دفع الباحثين إلى فحص مدى معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى المواضيع الهندسية، والبحث في طرق تطوير هذه المعرفة، بما ينعكس إيجاياً على ممارساتهم التدريسية، لضمان تعليم جيّد وفهم عميق لطلبتهم. ومن طرق التطوير التي تقترحها الدراسات البرامج التدريبية،

حيث أظهرت العديد من الدراسات (الرمحي، ٢٠١١؛ Mosenthal & Ball, 1992; Scanlon, 2003) التأثير الإيجابي للبرامج التدريبية التي من تُصمَم من أجل تطوير ممارسات المعلمين ومعرفتهم البيداغوجية بالمحتوى، حيث تساعد هذه البرامج في تطوير معرفة المعلمين بما ينعكس إيجاباً على أدائهم داخل غرفة الصف، وهذا ما دفعني في هذه الدراسة إلى تصميم برنامج تدريبي والكشف عن مدى فائدته في تطوير معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى الهندسة الفراغية للصف العاشر.

مشكلة الدراسة

انطلاقاً من الأفكار آنفة الذكر، فإنّ مشكلة دراستي الحالية تتلخص في استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى Pedagogical – PCK Content Knowledge لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي. وقد اخترت الهندسة بسبب نتائج العديد من الدراسات التي تظهر أنّ الطلبة الفلسطينيين يواجهون صعوباتٍ كثيرة خلال تعلّمهم للهندسة، وأنّ من بين المصادر الهامة لهذه الصعوبات ممارسات المعلم التدريسية (عبد الله، ٢٠٠٩). مما يدفع للبحث أكثر في كيفية تطوير معرفة المعلمين بتربويات تعليم المواضيع الهندسية، في محاولة لمساعدة الطلبة على مواجهة صعوبات تعلّمها.

أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي ومعلمات الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى PCK لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي.

أسئلة الدراسة

انطلاقاً من مشكلة الدراسة وأهدافها فقد سعيت خلالها للإجابة على السؤال الرئيس الآتي:

كيف أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي؟

ومنه تسعى الدراسة إلى الإجابة على الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟
٢. ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات ومعتقداتهم حول أهداف تدريس وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟
٣. ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول خصائص الطلبة؟
٤. ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات ومعتقداتهم حول استراتيجيات التعليم والتقييم فيما يتعلق بوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟
٥. ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول المنهج فيما يتعلق بوحدة الهندسة الفراغية؟
٦. ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول مصادر التعلّم الممكن استخدامها خلال تدريس وحدة الهندسة الفراغية؟
٧. ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول السياق التعليمي؟

أهمية الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي. ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة، حيث أنّ دراسة معرفة المعلم البيداغوجية بمحتوى موضوع معين PCK غدت من الميادين الهامة في البحث التربوي، فقد أظهرت العديد من الدراسات أنّ المعرفة البيداغوجية بالمحتوى هي معرفة خاصة لكل موضوع (Ball & Hill, 2009; Hashweh, 2005)، فقد يمتلك المعلم معرفة بيداغوجية جيدة حول الجبر مثلاً، ولا يمتلك معرفة بيداغوجية جيدة حول الهندسة، وفي الهندسة نفسها قد تكون معرفته بكيفية تدريس المفاهيم الأساسية في الهندسة جيدة، وعلى الرغم من ذلك فمعرفته البيداغوجية بمحتوى الهندسة الفراغية ليست جيدة مثلاً.

لذلك نرى توجهاً في الأبحاث الحديثة نحو التخصص في دراسات المعرفة البيداغوجية بالمحتوى (Sandt & Nieuwoudt, 2003; Zeng & Wang , 2012)، وعلى حدّ علم الباحثة فإنه لا توجد دراسة فلسطينية تناولت معرفة المعلمين / ات الفلسطينيين / ات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، لكن توجد عدد من الدراسات الفلسطينية حول معرفة المعلمين / ات البيداغوجية بالمحتوى لعدد من الوحدات في الكتب الفلسطينية كالجبر للصف السابع الأساسي (العدوي، ٢٠٠٨)، ووحدة الهندسة للصف الثامن الأساسي (الرمحي، ٢٠١١؛ مربيع، ٢٠٠٧).

وتستقي هذه الدراسة أهميتها كذلك من كونها تدرس معرفة المعلم / ة البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية، وكما تظهر العديد من الدراسات فإن معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى تؤثر في فهم الطلبة وتحصيلهم (Adedoyin, 2011; Hashweh, 2005; Hill, Rowan &

Ball, 2005; Shulman, 1986)، وإنّ من بين الأسباب المؤدية إلى صعوبات تعلُّم الطلبة للهندسة إجمالاً وللهندسة الفراغية على وجه التحديد، ممارسات المعلم التدريسية، حيث يستخدم المعلمون استراتيجيات وطرق تدريس غير ملائمة لتدريس الهندسة، ما يؤدي إلى صعوباتٍ لدى الطلبة في فهمها (أبو عميرة، ٢٠٠٠ب؛ عبدالله، ٢٠٠٩).

وقد أظهرت العديد من الدراسات ضعف معرفة المعلمين بالهندسة إجمالاً، وبالهندسة الفراغية على وجه التحديد، وبطرق واستراتيجيات تدريسها (Chinnappan, Nason& Lawson, 1996; Marchis, 2012; Sandt & Nieuwoudt, 2003; Zeng& Wang, 2012)، ما يدعو للعمل على تطوير هذه المعرفة.

وهذا ما سعيت لتحقيقه من خلال البرنامج التدريبي المقترح في هذه الدراسة، على أمل أن يساعد المعلمين على تحسين ممارساتهم التدريسية عند تدريسهم لوحدة الهندسة الفراغية، ما يؤدي إلى زيادة فهم طلبتهم للهندسة وتحسين أدائهم في الاختبارات التي تتضمن الكشف عن مهاراتهم ومعرفتهم حول الهندسة كاختبار التوجهات الدولية في العلوم والرياضيات Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)، حيث تظهر التقارير أنّ تحصيل الطلبة الفلسطينيين في هذه الاختبارات أدنى من معدل الدول المشاركة (Provasnik, Kastberg, Ferraro, Lemanski, Roey & Jenkins, 2012).

كذلك فمن المتوقع أن تفيد نتائج البحث كليات وبرامج إعداد المعلمين، من خلال إعادة النظر في المساقات التي تطرحها هذه البرامج بحيث تتضمن ما يساعد المعلمين على بناء معرفة جيدة ببيداغوجية المحتوى للمواضيع الهندسية، حيث أظهرت الدراسات أنّ المعرفة البيداغوجية

بالمحتوى تتأثر بطبيعة المساقات التي يدرسها المعلم في الجامعة (Hill, 2007; Strawhecker, 2005).

إضافة إلى ما سبق فإنني أبغي من خلال دراستي تحديد مدى تأثّر كل عنصر من عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK في البرنامج التدريبي، فقد عرّف الحشوة (Hashweh, 2005) هذه المعرفة بأنّها "الذخيرة التي يكوّنها المعلم حول موضوع محدد، ويطوّرها عبر سنوات خبرته وتكرار تخطيطه وتدريسه للموضوع"، فيتضح من التعريف أنّ هذه المعرفة تُبنى وتتطور بالممارسة، والذي أود استكشافه هو إمكانية تطويرها من خلال البرامج التدريبية، وأكثر عناصرها السبعة تأثُّراً بالتدريب، للتركيز على هذه العناصر أكثر في برامج إعداد المعلمين والمعلمات.

مبررات الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي. وأنوي دراسة هذا الموضوع لعدة أسباب، من بينها كما ذكرت سابقاً نتائج عدد من الدراسات التي تظهر ضعف معرفة المعلمين بالمواضيع الهندسية إجمالاً (Chinnappan, Nason & Lawson, 1996; Marchis, 2012; Sandt & Nieuwoudt, 2003)، والهندسة الفراغية على وجه التخصيص (Zeng& Wang, 2012).

وبما أنّ لدى المعلمين ضعف في المواضيع الهندسية واستراتيجيات تدريسها، فإنّ ذلك سيؤثر في تعلّم الطلبة، ويوقعهم في صعوبات كثيرة خلال تعلّمها، مما يؤثر بشكلٍ كبير على

تحصيلهم وتوجهاتهم نحو دراسة الهندسة (عبدالله، ٢٠٠٩؛ أبو عميرة، ٢٠٠٠ب؛ Adedoyin, 2011; Hashweh, 2005; Hill, Rowan & Ball, 2005; Shulman, 1986)، وهذا مبرر لمحاولة تطوير معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، من خلال البرنامج التدريبي المقترح في هذه الدراسة.

وأود دراسة معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية بالذات، بسبب موقعها المتأخر في كتاب الرياضيات للصف العاشر، حيث أنّها الوحدة الأخيرة في الفصل الثاني، وبناءً على حديث عددٍ من المعلمين والمعلمات لي، فإنّهم لا يدرِّسون الوحدة لصعوبتها ولموقعها المتأخر الذي يعطي إيحاءً بأنّها قابلة للحذف على حد تعبيرهم! ما يدفع للبحث أكثر في أسباب تجنب المعلمين والمعلمات وطلبتهم للخوض في تجربة تعليم وتعلّم هذه الوحدة، كذلك معرفة مدى جاهزية المعلمين لتدريسها، وإمكانية تطوير معرفتهم البيداغوجية بمحتواها في محاولة لتشجيع المعلمين على الخوض في تجربة تدريسها.

كما أرغب في إجراء هذه الدراسة كون المعرفة البيداغوجية بالمحتوى خاصة لكل موضوع (Ball & Hill, 2009)، وعند بحثي عن دراسات حول المعرفة البيداغوجية بالمحتوى والخاصة بالهندسة الفراغية وجدت ندرة في هذه الدراسات، وحتى عندما أجد دراسة تكون قد تناولت عنصراً واحداً أو بعض عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى وليس جميعها.

حدود الدراسة

هدفت الدراسة إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى PCK لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي. والأمور الآتية تمثل محددات هذه الدراسة:

- اقتصرت الدراسة على معلمي الرياضيات للصف العاشر الأساسي في محافظة ضواحي القدس، للعام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤.
- اقتصرت الدراسة على وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي – الجزء الثاني من المنهج الفلسطيني المقرر للعام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤.
- هدفت الدراسة إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى PCK لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، وبسبب موقع وحدة الهندسة الفراغية حيث أنّها الوحدة الأخيرة في الفصل الثاني فقد كان من الصعب أن أقوم بمشاهدة حصص لجميع المعلمين وهم يدرِّسون الوحدة، ومن تعريف (Hashweh, 2005) فإنّ الممارسة لها دور أساسي في تطوير معرفة المعلمين والمعلمات البيداغوجية بالمحتوى، وفي كثير من الأحيان لا يستطيع المعلمون / ات التعبير عن معرفتهم البيداغوجية بالكلمات، في حين تظهر هذه المعرفة بالممارسة، لكن لضيق الوقت لم أتمكن من شاهدة حصص لجميع المعلمين، وكانت إجاباتهم على الاستبانات قبل وبعد البرنامج هي الأداة الرئيسة لجمع البيانات، مع مشاهدة حصص لاثنين منهم فقط.

- تبنت هذه الدراسة نموذج المعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK الذي وضعه (Hashweh, 2005) وتم بناء أدوات الدراسة وبرنامجها التدريبي اعتماداً عليه.

مصطلحات الدراسة

فيما يأتي تعريف بمصطلحات الدراسة.

المعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK: يعرِّفها الحشوة بأنّها الذخيرة التي يكوّنها المعلم حول موضوع محدد، ويطوِّرها عبر سنوات خبرته وتكرار تخطيطه وتدريسه للموضوع، وتتضمن سبعة عناصر: معرفة المحتوى، خصائص الطلبة، المعتقدات حول التعلُّم والتعليم، معرفة المصادر، السياق، معرفة بأهداف وفلسفة التربية والمعرفة حول المنهاج (Hashweh, 2005). وهذا التعريف هو الذي تم اعتماده في هذه الدراسة، ولوصف معرفة المعلمين والمعلمات المشاركين والمشاركات في الدراسة البيداغوجية بالمحتوى لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، استخدمت استبانة المعرفة البيداغوجية بالمحتوى لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي والموجودة في ملحق (٣).

البرنامج التدريبي: مجموعة الأنشطة والتدريبات التي قمت بتصميمها اعتماداً على نموذج (Hashweh, 2005)، والذي يهدف إلى تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي.

وحدة الهندسة الفراغية: تضمنت الدراسة المواضيع الهندسية الآتية، وهي التي يدرسها الطلبة ضمن مقرر الرياضيات للصف العاشر الأساسي – الجزء الثاني (الوحدة الثامنة).

- مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية
- أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ

- توازي مستقيم ومستوى
- تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين
- تعامد مستقيم مع مستوى
- الإسقاط العمودي
- الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية)

(كتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي، الجزء الثاني – وحدة الهندسة الفراغية).

الخبرة التدريسية: عدد سنوات تدريس المعلم لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي (٤ سنوات فما دون، من ٥– ٩ سنوات، ١٠ سنوات فأكثر).

الإطار النظري

هدفت دراستي الحالية إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى PCK لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي. وتعدّ أفكار الحشوة حول المعرفة البيداغوجية بالمحتوى – PCK (Hashweh, 2005)، الأساس النظري لهذه الدراسة.

المعرفة البيداغوجية بالمحتوى – Pedagogical Content Knowledge (PCK)

في السبعينيات من القرن الماضي كان التركيز في اختبارات توظيف المعلمين، على معرفة المحتوى (Shulman, 1986)، حيث شكّلت ما نسبته ٩٠ إلى ٩٥% من الاختبارات في كاليفورنيا مثلاً، في حين ٥% فقط من الاختبار يسأل عن بيداغوجيا التعليم، ما يدل على أنّ معرفة

المحتوى كانت هي المعرفة الأساسية اللازمة للمعلم، والمعرفة ببيداغوجيا التدريس تأتي في مرحلة ثانوية، وقد وصفها شولمان بالمعرفة البيداغوجية العامة والتي تتضمن طرق إدارة وتنظيم الصف بشكلٍ عام وليس بالارتباط بموضوع دراسي محدد.

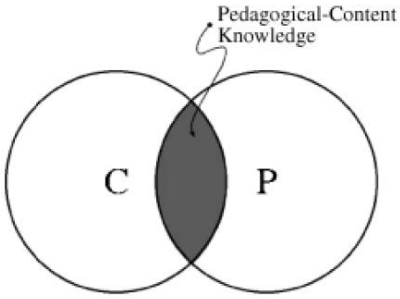
في الثمانينيات من القرن الماضي، وكنتيجة للأبحاث التي أجراها شولمان مع زملائه حول معرفة المعلم، اتجه الحديث نحو المحتوى العلمي الذي يؤثر في التعليم (Ball, Thames & Phelps, 2008; Shulman, 1986)، وصارت الأسئلة موجهة أكثر حول محتوى الدرس الذي يقوم المعلم بتدريسه، فلا يكفي أن تركز برامج تأهيل وإعداد المعلمين والأبحاث حول التعليم – على حد قول شولمان (Shulman, 1986) على كيفية ضبط وإدراة الصف، وتنظيم الفعاليات والأنشطة، والتخطيط للدروس وتقييم فهم الطلبة بشكلٍ عام، والتنويع في مستويات الأسئلة المطروحة، وإنما يشير إلى ضرورة أن تكون الدراسة والبحث أكثر تحديداً، ومتخصصة بموضوع معين، وهذه المعرفة تتضمن كما بين شولمان (Shulman, 1987): المعرفة البيداغوجية العامة، والمعرفة حول المتعلمين وخصائصهم، والمعرفة حول السياق التعليمي، والمعرفة حول أهداف وقيم وفلسفة التعليم، وهذه المعارف الأربعة جرى الاهتمام بها ودراستها بشكلٍ عام. فيضيف شولمان معارف جديدة فيما أسماه النموذج المفقود (The Missing Paradigm) تتضمن: معرفة المحتوى، والمعرفة حول المنهاج، وأخيراً المعرفة البيداغوجية بالمحتوى Pedagogical Content Knowledge (PCK).

أفكار شولمان حول المعرفة اللازمة للتدريس أحدثت نقلةً نوعيةً في عالم البحث حول المعلم والتعليم، وأثارت أسئلة حول مدى فائدة المحتوى العلمي الذي يدرسه المعلمون في الجامعات (Ball, Thames & Phelps, 2008)، فقد أعاد شولمان تعريف معرفة المعلم على أنها نوع من

المعرفة المهنية وهي مزيج متخصص من معرفة المحتوى والمعرفة البيداغوجية. وقد اتفق التربويّون على أنّ المعرفة التي يحتاجها معلم تخصص معيّن، تتجاوز معرفة المحتوى، فمعرفة المعلِّم الجيِّدة بالمحتوى لا تعني بالضرورة قدرته على تدريسه، كما أنّ المعرفة التي يحتاجها معلم الرياضيات مثلاً للتدريس، تختلف عن تلك التي يحتاجها الرياضي (Ball & Hill, 2009).

وبمراجعة الأدب التربوي نجد وجهات نظر متعددة حول المعرفة البيداغوجية بالمحتوى، وظهرت العديد من النماذج التي تعرّف وتصف مفهوم PCK (Ball & Hill, 2009; Hashweh, 2005; Shulman, 1986; Shulman, 1987)، فقد عرّفه شولمان (Shulman, 1986) بأنّه ما يستخدمه المعلم من تمثيلات وشروحات وأمثلة مفيدة لجعل الفكرة أو موضوع الدرس سهلاً للفهم، بالإضافة إلى الصعوبات التي تواجه الطلبة خلال تعلّم موضوع معين، وما يحمله الطلبة من خبرات ومفاهيم سابقة حول الموضوع.

في حين عرّفه الحشوة (Hashweh, 2005) بأنّه الذخيرة التي يكوّنها المعلم حول موضوع محدد، ويطوِّرها عبر سنوات خبرته وتكرار تخطيطه وتدريسه للموضوع. وعبر تاريخ البحث بمعرفة المحتوى البيداغوجي تنوَّعت أفكار التربويين حول تصنيفها وتكوّنها، فاعتبرها شولمان في البداية أحد المعارف التي ينبغي أن يعرفها المعلم، وهي منفصلة عن المعرفة بالمحتوى، وعن المعرفة البيداغوجية العامة (Shulman, 1987). ثم في دراساتٍ لاحقة أظهر الباحثان (Mishra & Koehler, 2006) بأنها ناتجة عن التقاطع بين معرفة المحتوى والمعرفة البيداغوجية، كما يظهر في الشكل التالي:



شكل (١)

المعرفة البيداغوجية بالمحتوى وعلاقتها بمعرفة المحتوى والمعرفة البيداغوجية (Mishra & Koehler, 2006, 1022)

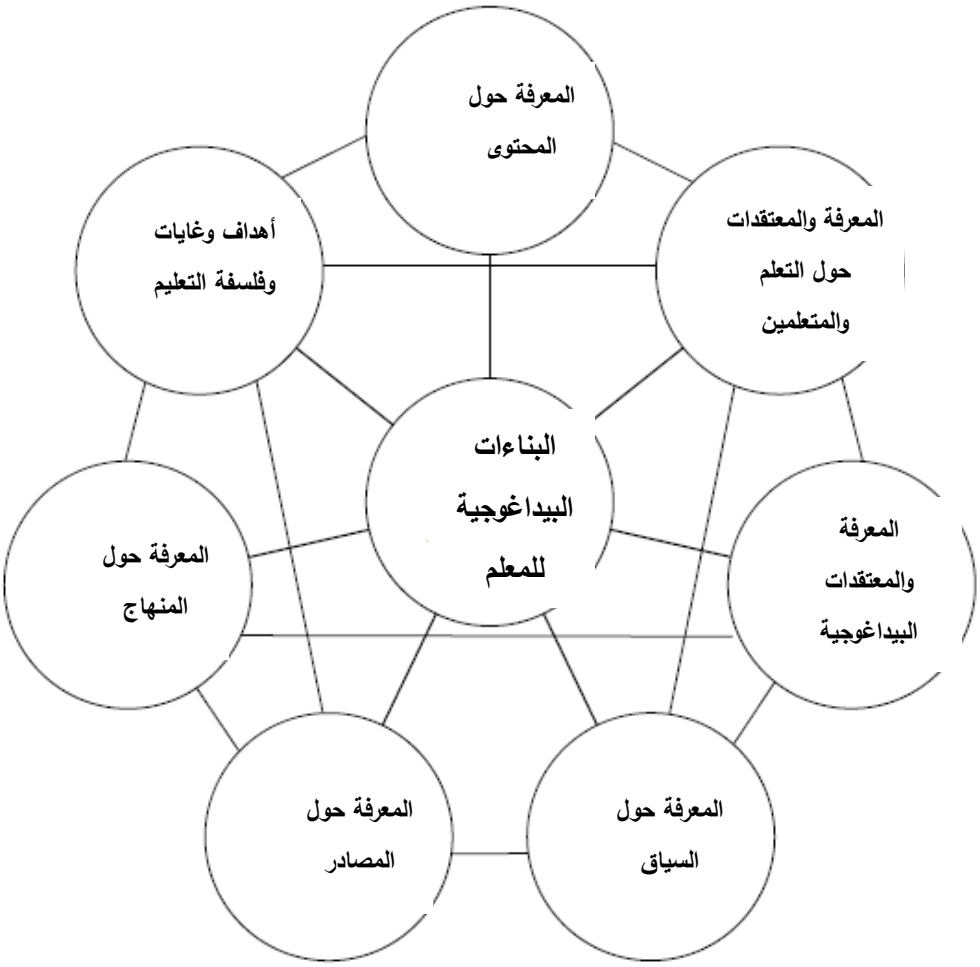
وقد تحدث الحشوة (Hashweh, 2005) عن المعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK باعتبارها موضوعاً خاصاً ومحدداً، وأنها تتكوَّن من مجموعة من الوحدات البنائية الأساسية (TPC) Teacher Pedagogical Constructions والخاصة بكل موضوع. ونموذج الحشوة (Hashweh, 2005) هو الإطار النظري لدراستي الحالية، وكما يوضح الحشوة فإن المعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK تتميز بالخصائص الآتية:

١. المعرفة البيداغوجية بالمحتوى معرفة شخصية خاصة بكل معلم، وتتبلور خلال تدريس المعلم للموضوع، وللكشف عن هذه المعرفة تتم ملاحظة المعلمين في ميدان عملهم، ومشاركتهم أفكارهم من خلال حديثهم بصوت مسموع أثناء التخطيط للدروس وأثناء التأمل.
٢. تتبلور معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى حول موضوع محدد مع تكرار تخطيطه وتدريسه لهذا الموضوع، ومع تأمله المستمر في عمله.

٣. معرفة المعلم تخزن في الذاكرة بصورتين أو شكلين، الحوادث العامة أو الذاكرة العامة (generalized event–based)، وقد تكون أحداثاً وذاكرة قصصية (story–based). بالتالي عند البحث حول معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى فيما يتعلق بموضوعٍ ما، فبإمكان الباحث اختيار طرق توثيق وفحص هذه المعرفة بناء على هدفه من البحث، فقد يستدعي الأفكار من ذاكرة المعلم العامة حول المفاهيم المسبقة التي قد يحملها الطلبة حول الموضوع، وفي نفس الوقت قد يذكر القصة التي حدثت مع أحد طلابه في المرة الماضية عندما درّس الموضوع.

٤. المعرفة البيداغوجية بالمحتوى موضوع متخصص (topic–specific). فقد يمتلك المعلم معرفة بيداغوجية جيدة بالمحتوى حول موضوع معين كالجبر مثلاً، في حين لا يمتلك معرفة بيداغوجية جيدة بالمحتوى حول الهندسة مثلاً. لذلك نجد في الأبحاث سيراً باتجاه التخصص في دراسة المعرفة البيداغوجية بالمحتوى، وليس فقط اختيار الهندسة بشكلٍ عام مثلاً، وإنما في الهندسة نفسها يختار كل باحث موضوعات محددة للدراسة.

٥. كما تتأثر معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى بمعرفته ومعتقداته حول عناصر سبعة متداخلة مع بعضها البعض، يتأثر ويؤثر كل منها بالآخر، ويعبّر عنها من خلال الشكل التالي:



شكل (٢)

ترجمة عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى (PCK) (Hashweh, 2005, 282).

وفيما يأتي وصف لكل واحدة من هذه العناصر كما يوردها الحشوة (Hashweh, 2005):

١. معرفة المحتوى، وتتضمن نوعين من المعرفة:

- Substantive knowledge (المعرفة العميقة): وتعني معرفة المفاهيم، والمبادئ، والعلاقات بين المواضيع وطرق الربط بينها، ومعرفة عميقة حول المبادئ والمخططات المفاهيمية.
- Syntactic knowledge: وهي المعرفة بالعمليات، طرق التحكم بالمتغيرات، الاكتشاف العلمي، تحديد المشكلة واختبار الفرضيات.

٢. معرفة أهداف، وغايات وفلسفة التربية، وتتضمن:

- معرفة المعتقدات حول أهداف التربية العامة.
- معرفة المعتقدات حول أهداف تدريس موضوع معيَّن.

٣. المعرفة والمعتقدات حول التعلُّم والمتعلِّمين، وتتضمن:

- تعريف التعلُّم.
- معرفة خصائص المتعلِّمين (خبراتهم السابقة، مفاهيمهم البديلة، قدراتهم، اهتماماتهم واحتياجاتهم).

٤. المعرفة والمعتقدات البيداغوجية، وتتضمن:

- المعتقدات حول أهمية التمثيلات.
- المعرفة بالأنواع العامة للدروس (محاضرة، نقاش، مجموعات وغيرها).
- المعرفة عن التخطيط.

- المعرفة بطرق إدارة الصف.

٥. معرفة المنهاج، وتشمل:

- المعرفة العمودية، وتعني معرفة الموضوعات المرتبطة بموضوع معين في الرياضيات مثلاً في الصفوف السابقة واللاحقة.
- المعرفة الأفقية، وتعني معرفة المواضيع المرتبطة بموضوع معين في الرياضيات مثلاً في غيره من المواد في نفس الصف.

٦. المعرفة حول المصادر وكيفية استخدامها، كالكتب، الأفلام والأدوات.

٧. معرفة السياق، وتتضمن:

- المعرفة بنظام التربية في المجتمع المحلّي.
- المعرفة حول المجتمع.
- المعرفة بالمدرسة والطلّاب.

الفصل الثاني

مراجعة الأدبيات

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية للمحتوى Pedagogical Content Knowledge – PCK فيما يتعلق بوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي. ومن هنا فإنّ الدراسة تسعى للإجابة على السؤال الرئيس الآتي: ما هو أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟

وبمراجعة الأدب التربوي فيما يتعلق بمشكلة الدراسة وجدت العديد من الدراسات ذات العلاقة بالموضوع، وسأتحدث عن هذه الدراسات ضمن أربعة محاور:

١. في المحور الأول أعرض طرق ومنهجيات وصف وتوثيق معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى كما تعرضها عدد الدراسات.
٢. و في المحور الثاني أناقش دراسات حاولت وصف معرفة معلمي رياضيات بالهندسة بشكلٍ عام، والهندسة الفراغية بشكلٍ خاص.
٣. و في المحور الثالث دراسات بحثت في دور برنامج تدريبي في تطوير معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى PCK.
٤. وأخيراً دراسات بحثت في أثر خبرة المعلم التدريسية على معرفته البيداغوجية بالمحتوى.

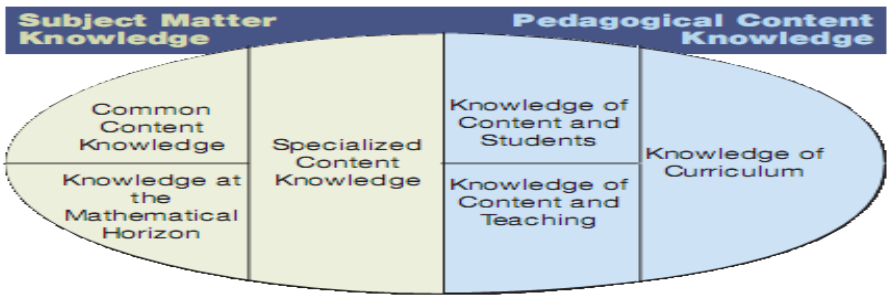
وقد قمت بمراجعة الدراسات السابقة ضمن هذه المحاور الأربعة انطلاقاً من أسئلة دراستي الحالية، حيث ساعدتني مراجعتي للدراسات السابقة في الإجابة عن أسئلة الدراسة الحالية بعدة طرق كما أوضحت في بداية حديثي حول كل محور من هذه المحاور.

أولاً: دراسات بحثت في طرق ومنهجيات وصف وتوثيق معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى

هدفت من خلال مراجعتي لما تقترحه الدراسات حول طرق ومنهجيات وصف وتوثيق معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى، إلى الاطلاع على عدة طرق لوصف هذه المعرفة، بغية تبني التوجه أو الطريقة أو الأدوات التي من شأنها مساعدتي في توثيق معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى الهندسة الفراغية.

توثيق وقياس معرفة المعلمين من المهام الصعبة ومن القضايا التربوية الجدلية (Rowan, Schilling, Ball, Miller, Atkins-Burnett & Camburn, 2001)، ولعلّ صعوبة الأمر تنبع من الجدل الدائر حول هذه المعرفة، وتعريفاتها والأمور المنطوية ضمنها، هذا من جانب، ومن جانبٍ آخر الطرق التي يتبعها الباحثون وصناع القرار في التربية من أجل قياس معرفة المعلمين، فمن الملاحظ كما يذكر روان وآخرون (Rowan et.al, 2001) استخدام الباحثين لأدوات وطرق تقييم مسحية غير مباشرة، كفحص القدرة المعرفية العامة للمعلم، أو تقييم أثر معرفة المعلم العلمية كدراسة أثر تخصص المعلم الجامعي على تحصيل طلبته، وبعض الدراسات حاولت فحص أثر معرفة المعلم البيداغوجية على تحصيل الطلبة لكن تم قياسها من خلال معرفة عدد المساقات التربوية التي درسها في الجامعة وتأثيرها على تحصيل الطلبة.

كما تذكر بول وهيل (Ball & Hill, 2009) فإنّ بعض الدراسات أظهرت أنّ لشهادة المعلم الجامعية تأثيراً على تحصيل الطلبة، في حين أظهرت العديد من الدراسات أن لا علاقة بين شهادة المعلم ونتائج طلبته، كما أنّ طبيعة وعدد المساقات التي يأخذها المعلم في الجامعة وتحصيله فيها قد تؤثر على نتائج طلاب المرحلة الثانوية، لكنها قد لا تؤثر على نتائج طلاب المرحلة الابتدائية. بالتالي اتجه الباحثان نحو دراسة ممارسات المعلم، فقامت الباحثة بول (Ball) والباحث هيل (Hill) مع عدد من الزملاء بالعديد من الدراسات والأبحاث حول المعرفة الرياضية اللازمة للتعليم، وذلك من خلال مشاهدتهم للكثير من الحصص، مع التركيز على كلام المعلمين والمصطلحات التي يعلّمونها لطلبتهم حول مهام رياضية محددة كطرح الأسئلة، وتفسير إجابات الطلبة، وتقديم توضيحات وتمثيلات. وقد وضع الباحثون بناءً على الدراسات التي أجروها حول المعرفة الرياضية اللازمة للتعليم، نموذج المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس MKT – Mathematical Knowledge For Teaching، وقاموا باختبار هذا النموذج من خلال تصميم استبانات تتضمن أسئلة موضوعية حول عناصر المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس MKT واستخدمت هذه الأسئلة في العديد من الدراسات كما ذكر الباحثون (Ball & Hill, 2009)، وقد عبرا عنه من خلال الشكل التالي:



شكل (3)

نموذج المعرفة الرياضية اللازمة للتدريس (MKT) (Ball & Hill, 2009, 70)

حيث يفترض بول وهيل (Ball & Hill, 2009) أن المعرفة التي يحتاجها معلِّم الرياضيات للتعليم، يمكن الحديث عنها ضمن جانبين، الأول: هو معرفة المحتوى، وهذه المعرفة تتضمن في البداية، المعرفة العامة اللازمة لجميع المعلمين على اختلاف تخصصاتهم (common content knowledge)، كأن نعلم كيف نحكم على إجابة الطالب بأنّها صحيحة أم خاطئة، تعريف الهدف، المفهوم، وغيرها من المعارف العامة المشتركة بين جميع التخصصات. ثم تأتي المعرفة المتخصصة حول الرياضيات (specialized mathematical knowledge)، كالمعرفة عن التمثيلات والنماذج اللازمة لتدريس موضوع رياضي محدد. ثم ذهبوا إلى ما هو أوسع من ذلك، حيث المعرفة المحيطية (Knowledge at the Mathematical Horizon)، وهي المعرفة الواسعة حول الأمور التي نحتاجها لتدريس الرياضيات.

أما الجزء الآخر فهو المعرفة بتربويات أو بيداغوجيات المحتوى (pedagogical content knowledge). حيث أن تعليم الرياضيات يرتبط بأمور متعددة، كالمعرفة حول تفاعل الطالب مع المحتوى (knowledge of content and students) من جهة، ومع التعليم (knowledge of content and teaching) من جهة أخرى. وأخيراً المعرفة حول المنهاج (knowledge of content and curriculum) (Ball & Hill, 2009).

وقد انتهج روان وزملاؤه (Rowan et.al, 2001) نهجاً مشابهاً للذي سارت عليه بول وهيل، حيث أنهم بدايةً خصصوا البحث بموضوعين فقط هما الكتابة والرياضيات للمرحلة الابتدائية، وفي الكتابة والرياضيات أخذوا موضوعات معينة، ففي الرياضيات مثلاً درسوا معرفة المعلمين حول مفاهيم العدد، والقيمة المنزلية، والعمليات على أعداد ضمن منزلتين. وقاموا بتصميم استبانات تتضمن أسئلة حول حالات أو مشكلات تعليمية معينة ولكلٍ منها اجابة صحيحة واحدة

على المعلم اختيارها من بين عدة خيارات (multiple choice question)، وبالتركيز على ثلاثة جوانب فقط من جوانب المعرفة البيداغوجية بالمحتوى هي: معرفة المحتوى، والمعرفة حول تفكير الطلبة وخصائصهم، والمعرفة البيداغوجية. وقد حققت الدراسة هدفها الرامي نحو بناء استبانات تتضمن أسئلة موضوعية للكشف عن المعرفة البيداغوجية بالمحتوى.

إضافةً إلى الاستبانات التي تتضمن أسئلةً موضوعية لفحص معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى، فقد يتّبع الباحثون طرقاً أخرى، من بينها المقابلات والاختبارات من أجل فحص المعرفة النظرية لدى المعلمين، أو دراسة المعرفة العملية التي تظهر في ممارسات المعلمين من خلال مشاهدة الحصص وتصويرها، وقد يختار الباحث أن يجمع بين المنهجيتين، فيكشف عن المعرفة النظرية، والممارسة الفعلية للمعلم في غرفة الصف (Borowski, Carlson, Fischer, Henze, Gess-Newsome, Kirschner & van Driel, 2011). وقد تكون عينة الدراسة صغيرة وقد تكون كبيرة بناءً على هدف الدراسة والإمكانيات المتاحة.

فمع بدايات البحث حول المعرفة البيداغوجية بالمحتوى، كانت عينات البحث صغيرة، وتهدف إلى توثيق معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى موضوعات محددة، واختبار صحة نماذج يضعها الباحثون لوصف مفهوم المعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK (Borowski, Carlson, Fischer, Henze, Gess-Newsome, Kirschner & van Driel, 2011)، كما في دراسة الحشوة (Hashweh, 1985). لكن حديثاً صار التوجه أكثر نحو دراسة عينات كبيرة وبطرق كمية بغية الوصول إلى تعميمات حول علاقة المعرفة البيداغوجية بالمحتوى بغيرها من الأمور، كالعلاقة بين معرفة المعلم البيداغوجية في موضوع معين وتحصيل الطلبة في ذات الموضوع، أو العلاقة

بين PCK المعلم وخبرته التدريسية مثلاً (Borowski, Carlson, Fischer, Henze, Gess-Newsome, Kirschner & van Driel, 2011)

لكن لعلّ التوجه الكمي لدراسة المعرفة البيداغوجية بالمحتوى يسير بعيداً عن الطبيعة الوصفية السردية التي يتصف بها المفهوم كما يذكر الحشوة (Hashweh, 2005). فالحشوة مثلاً في دراسته عام ١٩٨٥، قام بتوثيق المعرفة البيداغوجية بالمحتوى لستة معلمين، ثلاثة منهم تخصصهم فيزياء، والثلاثة الآخرون تخصصهم أحياء، حول موضوعي البناء الضوئي والعمليات الحيوية البسيطة، فأجرى مع المعلمين مقابلات من أجل تقييم معرفتهم حول المحتوى، حيث طلب من المعلمين تلخيص معرفتهم العلمية حول الموضوعين، ثم رسم خارطة مفاهيمية حولهما، والقيام بمهمة تصنيف أسئلة اختبار حول الأفكار والمفاهيم ذات العلاقة بالبناء الضوئي والعمليات الحيوية البسيطة. ولتقييم معرفتهم ومفاهيمهم حول التعلّم استخدم الباحث أسلوب المقابلة السريرية (clinical interview method)، ولتقييم تخطيط المعلمين لتدريس الموضوعين استخدم طريقتين، هما: التفكير بصوت مرتفع (think-aloud)، وطريقة نقد الحالات (critical-incidents techniques) (Hashweh, 2005).

ثانياً: دراسات حاولت وصف معرفة معلمي رياضيات بالهندسة بشكلٍ عام، والهندسة الفراغية بشكلٍ خاص

المعرفة البيداغوجية للمحتوى هي موضوع محدد وخاص لكل معلِّم ولكل موضوع (Hashweh, 2005)، فقد يمتلك المعلم PCK حول الهندسة، ولا تكون PCK جيدة بالجبر مثلاً

(Ball & Hill, 2009). لذا نجد في الأدب التربوي سيراً نحو التخصص في الحديث عن معرفة المعلّم البيداغوجية بالمحتوى.

وفي هذا المحور أقدم عدداً من الدراسات التي راجعتها حول وصف المعرفة البيداغوجية بالمحتوى لمعلمي رياضيات، فيما يتعلّق بمواضيع في الهندسة والهندسة الفراغية، وذلك بهدف تكوين ملاحظات حول هذه المعرفة، والاطلاع على ما تعرضه الدراسات حول معرفة معلمي الرياضيات بالمحتوى الهندسي، وصعوبات تدريسه، واستراتيجيات وطرق تدريس وتقييم تعلّم الطلبة للهندسة، حيث ساعدتني هذه الأفكار في تصميم مادة البرنامج التدريبي الخاص بهذه الدراسة.

حاولت مجموعة من الأبحاث وصف معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى مواضيع هندسية متعددة. ولو بدأنا الحديث عن معلمي المرحلة الابتدائية نجد أنَّ عدداً من المعلمين لا يستطيعون تمييز الخصائص الأساسية للأشكال الهندسية والمجسمات، حيث أنَّ ثلثي المعلمين المشاركين في دراسة أجراها ماركس (Marchis, 2012)، لا يستطيعون إعطاء تعريف دقيق للأشكال الهندسية، ولا يعلمون خصائصها بشكل كامل، وقد يضيفون أو ينقصون من الخصائص في التعريفات لكل شكل. كما أنّ أكثر من الثلث لا يستطيعون تمثيل المجسمات في بعدين أو رسم شبكتها. لكن من الملاحظ أن هذه الدراسة أجريت بالتعاون مع ٣٦ معلماً ومعلمةً من معلمي ما قبل الخدمة (طلبة السنة الأخيرة) في كليات إعداد معلمي المرحلة الابتدائية وما قبلها، ولم يذكر الباحث طريقة اختياره لهذه العينة، ولم يذكر خصائصها، بمعنى طبيعة المساقات الهندسية التي درسوها في الكلية، حيث أظهرت دراسة أخرى أنّ معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى تتأثر بالمساقات التي درسها في الجامعة (Hill, 2007) لذا من المهم معرفة طبيعة هذه المساقات. وترتبط دراسة ماركس (Marchis, 2012) بدراستي الحالية كونها تصف معرفة معلمي رياضيات

بالمحتوى الهندسي، والذي يعدّ أول عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى حسب نموذج الحشوة (Hashweh, 2005).

يبدو من نتائج دراسة ماركس (Marchis, 2012)، أنّ هؤلاء المعلمين لم يتجاوزوا مستوى فان هيل الثاني (المستوى التحليلي) من مستويات التفكير الهندسي. وهذه النتيجة تدعمها دراسة أخرى (Sandt & Nieuwoudt, 2003) أجريت هذه المرة بالتعاون مع ١٨ معلِّماً يدرِّسون الصف السابع، و ١٠٠ معلم من معلمي ما قبل الخدمة، بهدف الكشف عن معرفة معلمي الرياضيات حول المحتوى الهندسي للصف السابع، فتبيَّن أنّ المعلمين الممارسين ومعلمي ما قبل الخدمة لم يصلوا إلى درجة التفكير الهندسي والإتقان المتوقع منهم (مستوى فان هيل الأخير: مستوى البرهان الصارم). حيث لم يصل أيٌ منهم إلى مستوى فان هيل الأخير من مستويات التفكير الهندسي. مع ذلك تُظهر الدراسة أنَّ مستوى التفكير الهندسي للمعلِّمين الممارسين أفضل من معلمي ما قبل الخدمة، ما يدفع للقول بأنَّ الخبرة التدريسية قد تطوّر مستوى تفكير المعلِّمين الهندسي. لكن حتى يصل المعلِّم إلى معرفة بيداغوجية جيّدة حول المواضيع الهندسية، فلا بدّ أن يجمع بين معرفة مفاهيمية عميقة حول المحتوى، مع سنوات من الخبرة في تدريس هذا المحتوى، ما يدعو الجامعات إلى تطوير مساقات الرياضيات بما يزيد من معرفة المعلمين وفهمهم العميق للمحتوى الذي يدرِّسونه، وأن لا تكون هذه المعرفة رياضية بحتة، وإنما أن تكامل الجامعات بين معرفة المحتوى الرياضي والبيداغوجي، بما يؤهل المعلّم لأداء مهمته بمساعدة الطلبة على التعلُّم.

انتقالاً إلى العنصر الثاني من عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى حسب الحشوة (Hashweh, 2005)، فإنّ معرفة معلمي الرياضيات لأهداف تعليم الهندسة الفراغية نابعة من معايير مناهج الرياضيات كما يذكر زينج ووانج (Zeng & Wang, 2012). وهذا برأيي جيد من

حيث أهمية معرفة المعلمين لأهداف المنهاج الذي يدرّسونه، لكن لا بدّ أن تضاف إليها أهداف أخرى إثرائية، لا سيما أنّ العينة في هذه الدراسة هم ٥٧ طالباً من طلبة الماجستير في التربية في معهد العلوم الرياضية (لم يوضّح الباحثان طريقة اختيارهم).

أما عن المعرفة حول المحتوى الهندسي والمنهاج، فنجد غموضاً في المفاهيم الهندسية لدى المعلمين، مع عدم وجود فهم واضح لمعانيها المحددة ومتطلبات تدريسها (Zeng & Wang, 2012). هذا الوضع لدى طلبة الماجستير يبدو أنّه لا يختلف كثيراً عن معلمي ما قبل الخدمة، حيث نجد في دراسة حالة (Chinnappan, Nason & Lawson, 1996)، تمت فيها مقابلة معلم رياضيات من معلمي ما قبل الخدمة للمرحلة الإعدادية في سنته الدراسية الثالثة، أنّ المعلم يدرّس لطلبته مفاهيم هندسية كثيرة مثل: (الأشكال الهندسية، القياسات، نظام الإحداثيات الديكارتي، التطابق والتشابه، نظرية فيثاغورس، الاقترانات الخطية والمعادلات)، لكنّه يعرض هذه المفاهيم منفصلة، دون محاولة الربط فيما بينها، ووضعها في إطار ذي معنى بالنسبة للطلبة، ما يدعو للقول بأنّ معرفة المعلِّم الرياضية تفتقر إلى التنظيم والتكامل. لكن لو أردت التعليق على نتيجة هذه الدراسة أعود إلى تعريف الحشوة حيث أنّ المعرفة البيداغوجية للمحتوى تتكون وتتبلور مع تكرار تدريس المعلم لموضوع محدد (Hashweh, 2005)، بالتالي عند محاولة وصف المعرفة البيداغوجية بالمحتوى لدى معلم من معلمي ما قبل الخدمة فإننا نتوقع مسبقاً بأنّ هذه المعرفة بحاجة إلى تطوير.

ماذا عن معرفة المعلمين حول استراتيجيات تدريس الهندسة؟ تقول دراسة زينج ووانج (Zeng & Wang, 2012) أنّه لا توجد معلومات واضحة أو فهم واضح لدى المعلمين حول كيفية مساعدة الطلبة على الاستكشاف والبراهين في الهندسة مثلاً. أما معلم ما قبل الخدمة في

دراسة كينابان وناسون ولاوسون (Chinnappan, Nason & Lawson, 1996)، فقد ذكر بأنّه يفضّل دائماً أن يضع الطلبة في الإطار التاريخي للمفهوم الرياضي، كتاريخ أو قصة نظرية فيثاغورس مثلاً. كذلك أكدّ على أنّه يناقش مع تلاميذه التطبيقات العملية للمفهوم، وأنّه يستخدم استراتيجيات تعليم محددة لتدريس كل موضوع. لكن نذكّر بأنّ هذا المعلم لم يمارس التعليم بعد، فقد يكون كلامه هنا نظرياً نابعاً من المساقات التي يدرسها في الجامعة.

إنّ معرفة خصائص الطلبة من العناصر الهامة في نموذج المعرفة البيداغوجية بالمحتوى حسب الحشوة (Hashweh, 2005). وعند سؤال معلم ما قبل الخدمة في دراسة كينابان وناسون ولاوسون (Chinnappan, Nason & Lawson, 1996) عن خصائص الطلبة لم يكن يتحدث عنهم كثيراً، ولم يتطرق للحديث عن احتياجاتهم، فلم تكن لديه رؤية واضحة لكيفية دمج الطلبة في العملية التعليمية بغية تطوير فهمهم للمحتوى. كما أنّه ذكر بأنّ الطلبة قد يواجهون صعوبةً في تعلم مفهوم ما، لكنّه لم يذكر كيف يستطيع مساعدتهم على تخطي الصعوبات، ولم يذكر شيئاً عن معتقدات الطلبة وتوجهاتهم نحو الهندسة.

ومن الأمور التي يتوقع من المعلم معرفتها حول خصائص الطلبة، كما يقول الحشوة (Hashweh, 2005)، معرفة الصعوبات التي يواجهها الطلبة أثناء تعلّمهم للموضوع، وأسباب هذه الصعوبات، إضافةً إلى معرفة المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول الموضوع، وطرق معالجتها، وفي الفقرات الآتية مراجعة لما تذكره الدراسات حول صعوبات تعلّم الطلبة للهندسة بشكلٍ عام وللهندسة الفراغية بشكلٍ خاص، والمفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول الهندسة، وقد ساعدتني هذه الأفكار أثناء تصميم أدوات الدراسة، وتم التطرق لها خلال البرنامج التدريبي بغية

تعريف المعلمين بها، حتى يولوها اهتماماً عند تدريسهم للوحدة، ويساعدوا طلبتهم على مواجهة مثل هذه الصعوبات وتعديل مفاهيمهم البديلة من أجل تحقيق فهم أفضل لوحدة الهندسة الفراغية.

ومن صعوبات تعلّم الهندسة أنّ الطلبة غالباً ما يفقدون القدرة على تمييز الأشكال الهندسية إذا اختلف اتجاه رسمها عما هو مألوف لديهم، حيث أنَّ الطلبة يتعرفون على الأشكال الهندسية من خلال تمييز شكلها العام (Burger & Shaugnessy, 1986). كما أنّ مصطلحات الطلبة الهندسية تختلف عن المصطلحات الرياضية الموجودة في الكتب، ما يجعلهم غير قادرين على فهم النصوص الهندسية، وبالتالي عدم القدرة على حلّ المشكلات الهندسية. فمثلاً يستخدم الطلبة مصطلحات كمائل أو منحرف للتعبير عن توازي ضلعين، ما يجعلهم يصنِّفون أضلاعاً منحرفة على أنها متوازية على الرغم من أنها ليست كذلك. ومشكلة اللغة هذه تؤدي بالطلبة إلى عدم القدرة على إعطاء تعريفات صحيحة للأشكال، أو ذكر الخصائص بلغة رياضية سليمة (الشويخ، ٢٠٠٥؛ Burger & Shaugnessy, 1986). كذلك يوجد ضعف لدى الطلبة في حل المشكلات الهندسية التي تتطلب تفكيراً شكلياً (Hoffer, 1981).

كما تحدثت الباحثة أبو عميرة (٢٠٠٠ب) عن عدد من الصعوبات التي لاحظتها، عند مشاهدتها لحصص في عدد من المدارس الثانوية بمصر، ضمن دراسة استطلاعية أجرتها هي عام ١٩٩٣ حول تدريس الهندسة الفراغية. حيث ذكرت أنّ الطلبة يواجهون صعوبةً في فهم طبيعة الهندسة ومفهومها وأهدافها، كما أنّهم غير قادرين على تخيل الأشكال والرسومات الخاصة بالهندسة الفراغية، ويتعاملون مع رسومات الهندسة الفراغية على أنها رسومات للهندسة المستوية، ولا يستطيعون قراءة الرموز المعبرة عن شكل هندسي معين، ولديهم صعوبةً في معرفة نقطة البدء في البرهان، ولا يهتمون بتفسير كل خطوة من خطوات البرهان المنطقي.

وقد ذكرت أبو عميرة (٢٠٠٠ب) أنّ الطلبة يواجهون هذه الصعوبات لعدة لأسباب، من بينها دراسة مقرر الهندسة عن طريق استظهار البراهين، وعدم اهتمام المعلمين بالمهارات الأساسية التي يجب أن يكتسبها الطلاب خلال دراستهم للهندسة في السنوات السابقة، بالإضافة إلى عدم وضوح أهداف تدريس الهندسة الفراغية لدى بعض المعلمين مما يترتب عليه عدم معرفة التلاميذ لأهداف دراستهم للهندسة الفراغية، كما أنّ المعلمين لا يهتمون بتمثيل الأجزاء المختفية من الشكل الهندسي بخطوط متقطعة مما قد يشكل لدى بعض التلاميذ صعوبة في تمييز وإدراك أبعاد الشكل الهندسي، وهم كذلك لا يهتمون بالتنويع في استخدام النماذج والوسائل التعليمية التي توضِّح وتسهِّل على الطلبة دراسة الأشكال الهندسية والمجسمات.

ومن المصادر الأخرى لهذه الصعوبات عدم مراعاة المناهج المدرسية لمستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة، وتركيز المناهج والمعلمين على المعرفة الإجرائية وليس المفاهيمية، وعدم جاهزية المعلمين لتدريس الهندسة (أبو عميرة، ٢٠٠٠ب)، إضافةً إلى عدم استخدام المعلمين للنماذج المادية في المراحل الأولى لتعلّم الهندسة، ما يؤدي إلى ضعف متوارث لدى الطلبة في المبادئ الهندسية يحول دون تطوُّر تفكيرهم الهندسي، والتركيز على عدد محدود من الأمثلة على الأشكال الهندسية، وميل الطلبة إلى اعتبار بعض الخصائص ضرورية للمفهوم، بالرغم من أنها ليست كذلك، واستخدام لغة غير دقيقة من قبل الطالب والمعلم، كما أنّ فهم الطلبة لمعاني المصطلحات الهندسية، قد يختلف عما يتوقعه المعلِّم (الشويخ، ٢٠٠٥؛ Burger & Shaugnessy, 1986؛ Hoffer, 1981).

ولعلّ من أكثر ما يولِّد صعوباتٍ لدى الطلبة في فهم المواضيع الهندسية كون الطالب قد وصل إلى مستوى معين من التفكير الهندسي، والمعلم يستخدم لغةً ومصطلحات تتطلب أن يكون

الطالب في مستوى أكثر تقدماً من مستويات التفكير الهندسي، لذا يجب أن يتحدث المعلّم ضمن مستوى التفكير الذي قد وصل إليه طلبته (Hoffer, 1981)، ما يدعو للقول بأنّ على المعلم معرفة مستويات التفكير هذه وما يميّز كلاً منها، وكيف يساعد طلبته على الانتقال من مستوى إلى الذي يليه، لذلك أتحدث هنا حول نظرية فان هيل للتفكير الهندسي.

من النظريات الهامة في تعلُّم الهندسة نظرية فان هيل لمستويات التفكير الهندسي، حيث يفترض واضع وواضعة النظرية أنّ التفكير الهندسي يمرُّ بقفزاتٍ، الأمر الذي دفعهما إلى تحديد مستويات معينة للتفكير الهندسي، ولا يمكن لأي فردٍ أن يصل إلى مستوى تفكير معين دون المرور بالمستوى السابق، فالانتقال إلى مستوى متقدم من مستويات التفكير الهندسي يتطلب أن يمر الطلبة بخبرات متعددة من المستويات السابقة (الرمحي، ٢٠٠٩؛ الشويخ، ٢٠٠٥؛ Hoffer, 1981). ومن الضروري أن يكون معلِّم الرياضيات على علمٍ بخصائص هذه المستويات كي تتناسب أنشطته واستراتيجياته التدريسية مع خصائص كل مرحلة (الرمحي، ٢٠٠٩)، وهذه المستويات هي:

- ✓ المستوى (٠) – المستوى البصري أو الإدراكي : وفيه يحكم الطالب على الشكل الهندسي من مظهره العام، ويميِّزه ككل، دون ذكر الخصائص المميزة لكل شكل، ودون القدرة على الربط بين الخصائص، وتمييز العلاقات بين الأشكال، فيتعرّف الطالب مثلاً على صورة المستطيل، لكنّه لا يميِّز خصائصه.

- ✓ المستوى (١) – المستوى التحليلي: يحلل الطالب الشكل الهندسي اعتماداً على الخصائص التي يتوصل إليها بطرق تجريبية مادية، كما أنه يقارن بين الأشكال بدلالة خصائصها، لكنه لا يستطيع الربط بينها، ويجدر بالذكر أنّه يميز خصائص الشكل الهندسي داخل العائلة الصغيرة فقط، كعائلة المستطيلات مثلاً، فيعرف أن الأضلاع

المتقابلة في المستطيل متطابقة وكذلك أن أقطار المستطيل متقابلة ولكن لا يلاحظ أن المستطيل يرتبط بالمربع مثلاً.

- ✓ المستوى (٢) – المستوى العلائقي أو الترتيبي: يرتب الطالب الأشكال بشكل منطقي، ويدرك أهمية التعريف الدقيق، ويستخدم الاستنتاج البسيط، لكنه لا يفهم البرهان. فيعرف مثلاً أن كل مربع هو مستطيل ولكن لا يستطيع أن يبرهن ويفسر ذلك.

- ✓ المستوى (٣) – مستوى الاستنتاج الشكلي أو الرسمي: يفهم الطالب أهمية الاستنتاج، ويذكر الأسباب بشكل منطقي اعتماداً على النظريات والمسلّمات، فيعطي إثباتاً شكلياً دون الربط بين أنظمة المسلّمات والنظريات. فمثلاً يستطيع الطالب استخدام التطابق في إثبات معلومات عن المستطيل ولكن لا يفهم كيف يربط التطابق بين الأطوال وقياس الزوايا.

- ✓ المستوى (٤) – المستوى المسلّماتي أو البرهان الصارم: يفهم الطالب ضرورة التجريد الصارم، ويذكر الأسباب بطريقةٍ شكليةٍ اعتماداً على النظريات والمسلّمات والتعريفات، وبإمكانه الوصول إلى مسلّمات جديدة في النظام الهندسي.

(الرمحي، ٢٠٠٩؛ الشويخ، ٢٠٠٥؛ Hoffer, 1981).

إضافةً إلى خصائص مستويات فان هيل التي ذكرتها سابقاً، أثارتني خصائص تحدث عنها يوزسكن (Usiskin, 1981)، الأولى: خاصية التمييز وهي تعني بأنّ كل مستوى تفكير هندسي له لغته ورموزه الخاصة، والثانية: خاصية الفصل، والتي تعني أنّه لا يمكن لشخصين في مستويي تفكير مختلفين أن يفهم كلٌ منهما الآخر، فمنطق الأول ولغته في التفسير والاستنتاج

تختلف عن الآخر، ما يجعل كلاً منهما يحيا عالماً خاصاً لا يدرك الآخر ملامحه. لكن يمكن للفرد الانتقال من مستوى لآخر بالتعليم، وقد بيّن يوزسكن (Usiskin, 1981)، أنّ الطالب كي ينتقل من مستوىً لآخر فلا بدَّ أن يمر بخمسة مراحل هي: الاستفسار، والتوجه المقيّد، والشرح والتوضيح، والتوجه الحرّ والتكامل. وكي يصل الطلبة إلى مستوياتٍ متقدمةٍ من التفكير الهندسي فلا بدّ أن ينمّي تعلّمهم للهندسة مهاراتٍ متعددة لديهم لا تقتصر على البرهان الرياضي، كالمهارات البصرية واللفظية، ومهارات الرسم، والمهارات المنطقية والتطبيقية، والتي تتطلب أن نتيح للطلبة فرصة العمل واللعب بمواد محسوسة كالقصاصات والرسومات، والحديث عن الهندسة بألفاظهم ولغتهم التي تتطور شيئاً فشيئاً، وربط الهندسة بالحياة والنظر إليها في التطبيقات الفيزيائية والحياتية المتعددة كالهندسة المعمارية، وعلم الفلك، وتطبيقات الاستدلال في المهن المتنوعة كالمحاماة، والتجارة (Hoffer, 1981).

بالعودة إلى معرفة المعلم حول خصائص طلبته، فإنّ الطلبة قد يحملون عدداً من المفاهيم البديلة، التي يمكن تعريفها بأنّها مفاهيم ليست خاطئة بالكامل وإنما يشوبها بعض الخطأ، وعلى المعلِّم أن يكشف عن هذه المفاهيم، ويعالجها لأنها تعيق فهم الطلبة للمعرفة الجديدة، وتعتبر معرفة المعلّم لهذه المفاهيم، وقدرته على الكشف عنها ومعالجتها، من العناصر الهامة لمعرفته البيداغوجية بالمحتوى (Hashweh, 2005). وقد اهتمت العديد من الدراسات (الشويخ، ٢٠٠٥؛ مربيع، ٢٠٠٧؛ Burger & Shaugnessy, 1986؛ Okazaki & Fujita, 2007)، بالكشف عن المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة في مجال الهندسة، ومن هذه المفاهيم ما يأتي:

- يعتقد الطلبة أن الخطوط المتوازية تأتي دائماً على شكل زوج واحد فقط، ولا يمكن أن تكون أكثر من ذلك كأن تكون ثلاثة أزواج أو أكثر.

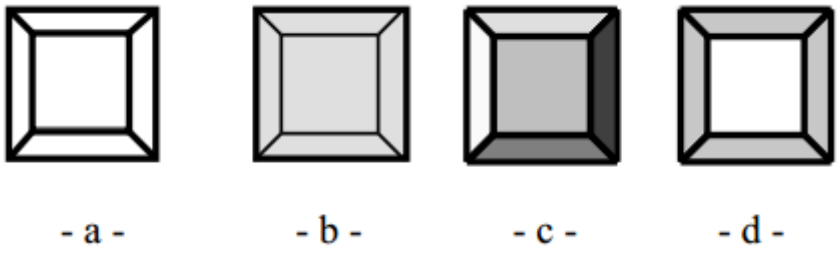
- يعتقد الطلبة أنَّ الأضلاع المتجاورة و الزوايا المتجاورة في متوازي الأضلاع لا يمكن أن تكون متساوية، فالأضلاع المتقابلة و الزوايا المتقابلة فقط هي المتساوية.
- يخلط الطلبة بين مفهومي التكافؤ والتطابق.
- قاعدة المثلث، والمربع والمستطيل يجب أن تكون أفقية.
- مساحة متوازي الأضلاع = حاصل ضرب ضلعيه.
- لا يدرك الطلبة التعريف الصحيح لمفهومي الضلع والقطر، حيث يعتقدون بأنّ القطر هو القطعة المستقيمة المائلة، بينما الضلع هو القطع المستقيمة الأفقية أو العمودية، وبالتالي يرون أنَّ للمثلث ثلاثة أقطار، بينما للمربع أربعة أضلاع.
- يجب أن يحتوي المستطيل على ضلعين طويلين وآخرين قصيرين.
- يوجد عدد محدود من الأشكال التي يمكن رسمها.
- يجب أن يحتوي الشكل على أضلاع مائلة حتى يكون متوازي أضلاع.
- خطوط التماثل دائما أفقية أو عمودية.

ومن المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول الهندسة الفراغية ما يأتي:

- قراءة تمثيلات الأشكال ثلاثية الأبعاد في المستوى بطريقة ناقصة، بمعنى فقد بعض التفاصيل التي أراد راسم الشكل تمثيلها، كعدم فهم أن الخطوط المتقطعة تدل على الحواف غير المرئية،

أو عدم تمييز معنى الخط الغامق والخط الفاتح في الشكل وغيرها (Gutierrez, 1992).

والشكل الآتي يعد مثالاً على ما نقول:



شكل (٤)

قراءة تمثيل الأشكال ثلاثية الأبعاد في المستوى بطرق متعددة (Gutierrez, 1992, 34)

ولمعالجة المفاهيم البديلة لدى الطلبة، تقترح الدراسات عدداً من الطرق، من بينها:

- مواجهة الطلبة بالمفاهيم الخاطئة، من خلال بيان الفرق بين مفاهيمهم ومفاهيم الخبراء، كي يتخلوا عن مفاهيمهم بأنفسهم (التغيير المفهومي) (Smith, diSessa & Roschelle, 1994).

- استخدام استراتيجية التناقض المعرفي، حيث يصل الطالب إلى حالة من الاضطراب المعرفي وعدم الاتزان عندما يتعرض لموقف أو معرفة تتناقض مع خبراته ومعرفته السابقة، ما يدفعه للبحث والتفكير النشط من أجل حلّ التناقض والوصول إلى حالة من الاتزان (Okazaki, & Fujita, 2007).

- استحضار أمثلة صائبة وأمثلة منافية (Okazaki, & Fujita, 2007).

من الدراسات التي وصفت معرفة معلمي رياضيات بالهندسة بشكلٍ عام، والهندسة الفراغية بشكلٍ خاص، نلاحظ أنّ معرفة المعلمين بالمحتوى الهندسي تفتقر إلى التكامل والتنظيم، وأنّ معرفتهم البيداغوجية بالمحتوى بحاجة إلى التطوير.

ثالثاً: دراسات بحثت في دور برنامج تدريبي في تطوير معرفة المعلمين البيداغوجية للمحتوى

في هذا المحور أتناول عدداً من الدراسات التي بحثت في دور برامج تدريبية في تطوير معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى PCK، وأدرسها بهدف الوقوف عند طبيعة هذه البرامج ومحتواها ومدى فاعليتها في تطوير معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى.

حاولت العديد من الدراسات اختبار برامج تدريبية محددة لمعلمي ما قبل الخدمة، وللمعلمين الممارسين، والوقوف عند جوانب القوة والضعف في هذه البرامج، والتأكد من مدى تأثيرها على جوانب معينة من معرفة المعلمين وممارساتهم التدريسية.

عندما يركز البرنامج التدريبي على دفع المعلمين نحو تبني التوجهات البنائية فقط دون إعطاء أهمية لمدى فهمهم للمادة الدراسية (المحتوى)، فإنّ البرنامج لن يطور من فهم المعلمين للمحتوى. هذه النتيجة أظهرتها دراسة بول وموسينثال (Ball & Mosenthal, 1992)، وقد أكدتا فيها على أنَّ معرفة المعلمين وممارساتهم التدريسية تتبلور بتفاعل التجارب التي مرّوا بها عندما كانوا طلاب، مع المعارف التي اكتسبوها من البرامج التدريبية من جهة، ومع خبرتهم التدريسية من جهة أخرى. حيث أراد الباحث والباحثة في هذه الدراسة فحص برنامجين تدريبيين أحدهما في الرياضيات Summer Math for Teachers program, Mount Holyoke College

والآخر في الكتابة Teachers College Writing Project، في الفترة ما بين عامي ١٩٨٧ و ١٩٨٩، بغرض معرفة أثر هذين البرنامجين ودورهما في دفع المعلمين نحو ممارسات صفية مبنية على التوجهات البنائية. حيث قام الباحث والباحثة بتتبع المعلمين المشاركين في هذه البرامج من خلال إجراء مقابلات معهم قبل التعرض للبرامج، وخلالها ومن ثم بعد إنهاء البرنامج، بغرض استكشاف التغيرات في معرفتهم ومهاراتهم ومدى تأثير البرنامج على ممارساتهم التدريسية، كما قاما بتوثيق لقاءات البرامج، وإجراء مقابلات مع المدرِّبين لمعرفة أهدافهم من نشاطات البرنامج ومبرراتهم وتفسيراتهم لما كان يحدث في اللقاءات، وهذه اللقاءات مع المدربين وإجاباتهم على استبانة حول أهداف وأهمية البرامج، وملاحظتهما لعمل المدربين مع المعلمين المشاركين كانت هي مصادر البيانات في هذا البحث.

وقد هدف برنامج تدريب معلمي الرياضيات بشكلٍ أساسي إلى مساعدة المعلمين على تبنّي الأفكار البنائية في التدريس، من خلال جعل الطلبة يصلون إلى المفاهيم والمعاني الخاصة بهم حول الظواهر المتعددة. كما ركز البرنامج على عرض المفاهيم الرياضية على أنّها عبارة عن شبكاتٍ متداخلة، وعلى دور المعلم في طرح هذه المفاهيم بتمثيلاتٍ متعددة بالأخص البدء بالتمثيلات الملموسة، وصولاً إلى التعامل معها بصورة شكلية. كما عمل البرنامج على دفع المعلمين باتجاه تغيير الأدوار المنوطة بهم، فبدلاً من أن يكون المعلم هو المتكلّم وهو الموَّجه، يصبح دوره تيسير وتسهيل تعلّم الطلبة وبنائهم لمعارفهم بأنفسهم.

وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أنّ البرنامجين التدريبيين نجحا في مساعدة المعلمين على تبني التوجهات البنائية في التدريس، لكنهما لم يطورا من فهم المعلمين للمحتوى الدراسي.

وفي الوقت الذي يكون فيه البرنامج التدريبي متكاملاً، بحيث يركز على المعرفة بالمحتوى والمعرفة البيداغوجية، فإنّ تعليم المعلمين الذين يتعرضون للبرنامج سيتطور، وتظهر ملامح هذا التغيُّر في ممارساتهم التدريسية، حيث يصبح التركيز في التعليم على الطلبة وأفكارهم، وتطرأ تغيّرات إيجابية في طبيعة الحوارات الصفية، ويزداد التركيز في المحتوى الرياضي على الناحية المفاهمية وليس الإجرائية فقط. هذه النتائج أظهرتها دراسة حالة (Scanlon, 2003)، ضمت ١٦ معلماً ومعلمة رياضيات من معلمي المرحلة الابتدائية الممارسين للتعليم، وأجريت في نفس الكلية Mount Holyoke College، حيث اشترك هؤلاء المعلمون ببرنامجي تدريب على الأقل لتعميق وتطوير معرفتهم المهنية على مدى ثلاث سنوات. وقد قام الباحث بدراسة التطورات والتغيرات في تدريس المعلمين من خلال سؤالهم عن آرائهم حول أسباب وضرورة تطوير التعليم، والسؤال عن التحديات التي تواجههم فيما يتعلق بالظروف والقوانين السائدة في المدارس ومن ثم توثيق التطورات في تدريسهم. ولعل الذي يميّز هذه الدراسة عن الدراسة السابقة (Ball & Mosenthal, 1992)، كون كتابات المعلمين وآرائهم شكلت بيانات البحث، والتي تم جمعها من الاقتباسات التي أخذت من كتابتهم خلال البرامج التدريبية، ومن ملاحظات الباحث على المقابلات التي أجراها معهم قبل التدريب وبعده، لكنّ الباحث لم يزُر المعلمين في مدارسهم ولم يشاهد لهم حصصاً دراسيةً قبل وبعد التدريب وهذه نقطة قد تحتاج إلى تطوير في الدراسة.

وفي دراسة أخرى (Schmidt, Tatto, Bankov, Blomeke, Cedillo, Cogan, Han, Houang, Hsieh, Paine, Santillan & Schwille, 2007) بيّن الباحثون أنّ برامج إعداد معلمي الرياضيات المستقبليين التي تحاول تنمية معرفة المعلم باتجاهاتٍ ثلاثة هي: معرفة المحتوى الرياضي، والمعرفة حول تعليم الرياضيات، والمعرفة البيداغوجية العامة، تخرّج معلمين

بإمكانهم تعليم طلبتهم بشكلٍ يضمن أن يكون أداؤهم في اختبار third international mathematics and science study (TIMSS) عالياً. فقد توصل الباحثون إلى هذه النتيجة بعد أن قاموا بدراسة برامج إعداد المعلمين في ٦ بلدان هي: تايوان، وكوريا، وبلغاريا، وألمانيا، والمكسيك، والولايات المتحدة الأمريكية، فشملت الدراسة ٢٦٢٧ معلماً موزعين على ٣٤ مؤسسة تعليمية اختيرت من هذه البلدان بحيث تكون ممثلة. واستخدمت الدراسة ثلاثة أنواع من الاستبانات هي: استبانة المؤسسة التعليمية والتي يتم فيها السؤال حول شروط القبول في برامج إعداد المعلمين، ومدة البرنامج وغيرها، ثم استبانة أعضاء الهيئة التدريسية، وفيها يتم سؤالهم حول الأنشطة التي يستخدمونها في تدريسهم للمعلمين المستقبليين، وعن معتقداتهم حول تعليم وتعلّم الرياضيات، وأخيراً استبانة المعلم المستقبلي، وفيها يتم سؤاله حول خلفيته الثقافية، والفرص التي تقدمها البرامج الأكاديمية، ومعتقداتهم وتوجهاتهم نحو التعليم في المدارس، ومعرفتهم ذات العلاقة بتدريس المرحلة الإعدادية.

وتأكيداً على دور البرامج التدريبية في تطوير معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى، فقد أظهرت دراسة الرمحي (٢٠١١)، أنّ البرنامج التدريبي يطور من معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة للصف الثامن الأساسي. حيث شارك في هذه الدراسة شبه التجريبية ٢٧ معلماً ومعلمة رياضيات، تعرّض ١٤ منهم لبرنامج تدريبي صممته الباحثة اعتماداً على نموذج المعرفة ببيداغوجيا المحتوى PCK حسب (Hashweh, 2005)، وبعد انتهاء البرنامج تقدم المعلمون لاختبار المعرفة المهنية لمعلمي الرياضيات في موضوع الهندسة للصّف الثّامن الأساسي، والذي أعدته الباحثة، بحيث يسأل عن العناصر السبعة للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى.

من الأدبيات التي راجعتها حول البرامج التدريبية يبدو أنّ هناك اتفاقاً بين الباحثين على أنّ البرامج التدريبية التي تحاول تطوير معرفة المعلم وخبرته على الناحيتين البيداغوجية ومعرفة المحتوى، تعطي نتائج وتطورات جيدة في المعرفة البيداغوجية بالمحتوى للمعلمين المشاركين. ومن الملاحظ تعدد الطرق والمنهجيات التي يستخدمها الباحثون لفحص أثر البرامج التدريبية، فمنهم من انتهج طريق المقابلات (Ball & Mosenthal, 1992; Scanlon, 2003)، ومنهم من اعتمد على كتابات المعلمين وتأملاتهم (Scanlon, 2003)، ومنهم من استخدم الاستبانات (Schmidt, Tatto, Bankov, Blomeke, Cedillo, Cogan, Han, Houang, Hsieh, Paine, Santillan & Schwille, 2007)، وأخيراً منهم من اختار دراسة أثر البرامج التدريبية كمياً من خلال مقارنة نتائج اختباراتٍ قبلية وبعدية (الرمحي، ٢٠١٢).

رابعاً: دراسات بحثت في أثر خبرة المعلم التدريسية على معرفته البيداغوجية بالمحتوى

منذ بداية الحديث عن معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى، تعددت الدراسات وتعددت التفصيلات التي يتناولها كل باحثٍ حول الموضوع. ومن بين الأمور التي تناولها البحث محاولات الكشف عن الفرق بين معرفة المعلم المبتدئ ومعرفة المعلم الخبير البيداغوجية بالمحتوى. فهل للخبرة أثر في معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى؟ وإن كان كذلك فما هي طبيعة هذا الأثر؟

تعلب الخبرة دوراً كبيراً في بلورة معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى، فالمعلم الخبير لا يتقن الإجراءات فحسب وإنما يدرك أيضاً بدقةٍ الأسباب وراء كلٍ منها، كما أنَّه على معرفةٍ عميقةٍ

بالمحتوى، تجعله أكثر قدرةً من المبتدئ على التخطيط للدروس، وترجمة الخطط إلى استراتيجيات تعليم داخل غرفة الصف (Shulman, 1986).

لكن هذه الخبرة يزداد أثرها على معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى حسب طبيعة المواد التي يدرسها في الجامعة (Hill, 2007; Strawhecker, 2005). حيث أجريت دراسة (Strawhecker, 2005) بالتعاون مع ٩٦ معلم ومعلمة رياضيات من معلمي ما قبل الخدمة، قام الباحث بتقسيمهم إلى أربع مجموعات بشكل غير عشوائي – ما يجعل تعميم النتائج على مجتمع الدراسة غير ممكن وهذه نقطة بحاجة إلى تطوير في الدراسة، لا سيما أنّ الباحث لم يوضح السبب في عدم عشوائية التقسيم، وقد هدفت الدراسة إلى معرفة أي أنواع برامج إعداد المعلمين أكثر تأثيراً على PCK المعلم الرياضية، فالمجموعة الأولى درست مساق محتوى رياضي، ومساق طرق تدريس، وأعطيت فرصة التعليم بالنزول إلى الميدان (خبرة عملية) أسبوعياً بمجموع ٥٠ ساعة زمنية في الفصل الدراسي الذي أجريت فيه الدراسة، أما المجموعة الثانية فدرست مساق طرق تدريس، ونزلت إلى الميدان، والمجموعة الثالثة درست مساق طرق تدريس فقط، والأخيرة درست مساق محتوى رياضي فقط واعتبرها الباحث المجموعة الضابطة.

وبعد مشاهدة حصص للمعلمين الذين نزلوا إلى الميدان، تعرّض المعلمون في المجموعات الأربعة إلى اختبار العناصر الضرورية لتدريس رياضيات المرحلة الابتدائية The Essential Elements of Elementary School Mathematics test وأجابوا على استبانة معرفة المحتوى اللازم لتدريس الرياضيات The Content Knowledge for Teaching Mathematics measure، وبعد تحليل البيانات أظهرت النتائج أنّ الخبرة الميدانية تزيد وتطوّر معرفة المعلّمين البيداغوجية للمحتوى الرياضي. وأنَّ المعلّمين الذين يدرسون مساقات طرق

التدريس، وينزلون إلى الميدان، معرفتهم ببيداغوجيا تعليم الرياضيات أفضل من الذين يدرسون مساقات طرق التعليم ولا ينزلون إلى الميدان، ما يقود للقول بأنّه من الضروري التكامل بين معرفة المحتوى والمعرفة ببيداغوجيا التعليم، ومساعدة المعلمين على سدّ الفجوة بين النظرية والتطبيق، من خلال إعطائهم فرصة النزول إلى الميدان. ومن نقاط القوة لهذه الدراسة اعتمادها إطاراً نظرياً واضحاً وهو نموذج Mathematical Knowledge For Teaching – MKT الذي أتى نتيجة لعدة دراسات للباحثة بول (Ball) والباحث هيل (Hill) وعدد من الباحثين معهم، وقام الباحث بتفسير النتائج تبعاً لهذا النموذج.

أما هيل فقد أجرى دراسته (Hill, 2007) بغرض استكشاف العلاقة بين معرفة المعلم البيداغوجية للمواضيع الرياضية و نوع الشهادة التي حصل عليها، وخبرته التدريسية والمستوى المعيشي لتلاميذه. واستخدم فيها استبانة ضمت أسئلة اختيار من متعدد، والتي تم تصميمها اعتماداً على إطار الدراسة النظري وهو نموذج MKT، وأجريت على عينة ممثِّلة وطنياً (في الولايات المتحدة الأمريكية) ما يعطي الدراسة قوةً لإمكانية تعميم النتائج على مجتمعها، ولإمكانية استخدام نتائجها لمقارنة معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى كما تظهرها هذه الدراسة مع نتائج دراساتٍ لاحقةٍ بغرض تقييم برامج إعداد المعلمين مثلاً. بعد تحليل البيانات أظهرت النتائج أنَّ معرفة المعلِّم البيداغوجية لمحتوى موضوع رياضي محدد تتأثر بالمساقات التي درسها في الجامعة وبخبرته التدريسية، فتزداد معرفته البيداغوجية للمحتوى تبعاً للمساقات التي درسها وخبرته في تدريس الموضوع.

كما أنّ الخبرة هي المصدر الرئيس لتطوير المعرفة البيداغوجية بالمحتوى، وحتى لو امتلك المعلِّم معرفةً كافيةً بالمحتوى، فإنّه يحتاج إلى معارف أخرى ليتمكن من أداء مهمة التعليم بشكلٍ

جيدٍ، كالمعرفة باستراتيجيات التخطيط، والتعليم، وخصائص الطلبة وغيرها، وهذه المعارف يطوِّرها المعلم عبر سنوات خبرته التدريسية (Driel, Verloop & Vos, 1998). وقد أشار باحثون آخرون (Hogan, Rabinowitz & Craven, 2003) إلى أنَّ المبتدئ عند تخطيطه للدروس لا يراعي الفروق الفردية، وإنّما ينظر للصف ككل، فيستخدم استراتيجيات تعليمية عامة، دون الاهتمام بميولهم المتنوعة، ودون الاهتمام بفهم الطلبة جميعاً للموضوع. بينما يراعي الخبير الفروق الفردية بين الطلبة، كما أنّه يمتلك معرفةً عميقةً واسعةً ومترابطةً تمكِّنه من ملاحظة وتذكُّر الكثير من الأحداث الصفية، ما يساعده على متابعة تعلُّم الطلبة جميعاً، وتقديم الدعم الكبير لهم لتعلُّم المهارات والمفاهيم بعمق. في حين أنّ معرفة المبتدئ أقل تعقيداً وترابطاً، ما يجعله يركز على الخطط قصيرة الأمد، وهو لا يرى في الفصول والمواقف التدريسية إلا الأمور الظاهرة، بعكس الخبير الذي ينظر بعمق فيرى حتى الأمور غير الموجودة، ويشارك طلبته في مشاكلهم، ولديه عادةً خطط بديلة، فيستجيب سريعاً للمستجدات، وعينيه دائماً على الأهداف التعليمية، فيسخِّر كل شيء لتحقيقها. على عكس المبتدئ الذي يحاول إثبات أنّه معلِّم جيد، من خلال قدرته على استخدام التمثيلات وغيرها دون أن يكون لديه هدفٌ واضحٌ، فتجد سلوكياته منفصلة عن بعضها البعض، ما يدفع للقول بأنّ معرفة المعلّم البيداغوجية للمحتوى تتطور مع خبرته التدريسية.

وفي ذات السياق تؤكد دراسة تمت عام ٢٠٠٤ مع ٦ معلمي علوم، بعضهم خبراء وبعضهم من معلمي ما قبل الخدمة، أنّ المعلمين المبتدئين لا يمتلكون معرفةً كافيةً حول معارف الطلبة السابقة وأهميتها ودورها في العملية التعليمية التعلُّمية، بينما يحمل الخبراء معرفةً وفهماً عميقاً حول هذه المعارف، ويستغلونها في تطوير العملية التعليمية، من خلال جعل التعلّم ذو معنى (Meyer, 2004).

وفي رأيٍ مختلفٍ نوعاً ما ترى بول (Ball, 200) أنّ معرفة المعلِّم الخبير حول المحتوى قد لا تكون كافية لجعله معلماً جيداً، حيث أنّ المعلِّم عليه التدَّرج مع طلبته في المحتوى بشكلٍ تصاعدي، لا أن يريهم المعرفة بشكلها النهائي كما هي في ذهنه، وقد تكون خبرته ومعرفته العميقة بالمحتوى حائلاً دون قدرته على تبسيط المفهوم بما يتناسب مع خبرة الطلبة وحاجاتهم، ما يدفعنا للقول أنَّ الخبرة التي تقود المعلم نحو معرفة بيداغوجية جيدة للمحتوى (PCK) هي خبرة متكاملة ما بين خبرة في المحتوى، وخبرة بالبيداغوجيا.

من مراجعتنا لهذه الدراسات نرى بأنّ الخبرة تلعب دوراً في بلورة وتطوير معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى، لكن مع مراعاة أن يظلّ المعلم متأملاً في ممارساته التدريسية بحيث يطور من معرفته ويعالج نقاط ضعفه ويستثمر جوانب قوته.

ملخص مراجعة الأدبيات السابقة

بدا واضحاً من الدراسات التي راجعتها نقد الباحثين لربط معرفة المعلم الجيدة – والتي ستؤدي إلى ممارسة تعليمية جيدة، بعدد المساقات التي درسها المعلم في الجامعة، أو بالمعدل أو الدرجة التي حصل عليها في تلك المساقات (Rowan et.al, 2001; Ball & Hill, 2009). ما دفع الباحثين إلى توسيع نظرتهم والبحث عن طرق لفحص وتقييم معرفة المعلم، تضمن تغطية جوانب المعرفة البيداغوجية بالمحتوى بعمق.

فمنهم من اختار الاستبانات التي تتضمن أسئلة موضوعية تضع المعلم أمام حالة أو مشكلة قد تواجهه أو تواجه طلبته خلال تعلم موضوع معين، وعلى المعلم اختيار الحل الأنسب للمشكلة، والتي قد تهدف للكشف عن معرفة بيداغوجية أو معرفة بالمحتوى (Ball & Hill, 2009;

Rowan et.al, 2001)، ومن الجدير بالذكر أنّ مثل هؤلاء الباحثين يسعون لتوزيع هذه الاستبانات على عينات كبيرة بغية التعميم، و الدراسة الكمية لمفهوم المعرفة البيداغوجية بالمحتوى وعلاقته بغيره من المفاهيم والمتغيرات التربوية، أو لفحص نماذج تحاول وصف مفهوم المعرفة البيداغوجية بالمحتوى ومكوناته (Borowski, Carlson, Fischer, Henze, Gess-Newsome, Kirschner & van Driel, 2011).

ومِنَ الباحثين مَن تعامل مع عيناتٍ صغيرة كدراسات حالة، مستخدمين طرق بحث كيفية، كالملاحظة والمشاهدة والمقابلة والاستبانات التي تتضمن أسئلة تتطلب مفتوحة تتطلب كتابة المعلم بكلماته الخاصة (Borowski, Carlson, Fischer, Henze, Gess-Newsome, Kirschner & van Driel, 2011; Hashweh, 2005). وفي دراستي هذه اتبعت المنهج الكيفي في وصف تطور معرفة المعلمين البيداغوجية بالمحتوى تبعاً للبرنامج التدريبي الذي تعرضوا له في هذه الدراسة، وذلك لإيماني بالطبيعة السردية التي يتصف بها مفهوم المعرفة البيداغوجية بالمحتوى.

وقد أظهرت الدراسات أن معرفة معلمي الرياضيات حول محتوى الهندسة والهندسة الفراغية بحاجة إلى تطوير، حيث يوجد غموض وعدم ترابط في مفاهيمهم الهندسية (Chinnappan, Nason & Lawson, 1996; Marchis, 2012; Sandt & Nieuwoudt, 2003; Zeng & Wang, 2012). كما أنّ معرفتهم حول أهداف تدريس الهندسة الفراغية، واستراتيجيات التدريس وخصائص الطلبة بحاجة أيضاً إلى تطوير (Chinnappan, Nason & Lawson, 1996; Zeng & Wang, 2012). وبالتالي فمن الواضح حاجة المعلمين إلى برامج تدريبية تطور من المعرفة البيداغوجية بالمحتوى الخاصة بهم في الهندسة والهندسة الفراغية، ما

يعطي مبرراً لقيامي بدراستي الحالية، لا سيما أنّ الدراسات التي راجعتها حول البرامج التدريبية تظهر أهمية ودور البرامج التدريبية في تطوير معرفة المعلمين، خاصة إذا كاملت هذه البرامج بين معرفة المحتوى والمعرفة البيداغوجية (الرمحي، ٢٠١١ ,Ball & Mosenthal, 1992; Scanlon 2003; Schmidt, Tatto, Bankov, Blomeke, Cedillo, Cogan, Han, Houang, Hsieh, Paine, Santillan & Schwille, 2007).

وقد أكدت معظم الدراسات التي تناولناها على أهمية الخبرة التدريسية ودورها في بلورة و تطوير معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى (Driel, Verloop & Vos, 1998; Hill, 2007; Hogan, Rabinowitz & Craven, 2003; Meyer, 2004; Shulman, 1986; Strawhecker, 2005).

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

هذه الدراسة كيفية (دراسة حالة)، هدفت إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى PCK – Pedagogical Content Knowledge، لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي. ومن هنا فإنّ الدراسة تسعى للإجابة على سؤال: ما هو أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟

وفي هذا الفصل وصف لسياق الدراسة، والأفراد المشاركين، والبرنامج التدريبي، وأدوات الدراسة، وطرق تحليل البيانات.

سياق الدراسة والمشاركون

تكون مجتمع الدراسة من معلمي الرياضيات الذين يُدرِّسون الصف العاشر في محافظة ضواحي القدس في المدارس الحكومية، للعام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤.

بعد مخاطبة قسم التدريب في وزارة التربية والتعليم العالي برام الله، وبتوصية منهم تم اختيار المشاركين بالدراسة من قبل مسؤول الإشراف التربوي في مكتب التربية في مديرية ضواحي القدس، بعد أن طلبتُ منه ترشيح أسماء ٦ معلمين ٣ إناث، و ٣ ذكور، ممن يدرِّسون الرياضيات للصف العاشر الأساسي، بناء على معرفته بجديتهم واستعدادهم للتعاون. فطلب المشرف من ستة

معلمين مشاركتي في الدراسة، وفيما يلي معلومات بسيطة عنهم مع العلم أنّ الأسماء الموجودة في الجدول الآتي مستعارة، كما أنّ أسماء المدارس عبّرت عن كلٍ منها بحرف من الأحرف الأبجدية.

جدول (١)

وصف للمعلمين المشاركين في الدراسة

الاسم	التخصص	المدرسة التي يعمل بها	سنوات الخبرة الكلية	سنوات الخبرة في تدريس الصف العاشر	سنوات الخبرة في تدريس الهندسة الفراغية
نرمين	هندسة مدنية	م. أ	١٠ سنوات فأكثر	٥–٩ سنوات	٥–٩ سنوات
أمل	تعليم رياضيات	م. ب	١٠ سنوات فأكثر	٥–٩ سنوات	٥–٩ سنوات
عروبة	رياضيات	م. ت	١٠ سنوات فأكثر	٥–٩ سنوات	٤ سنوات فما دون
أنور	رياضيات	م. ث	٥–٩ سنوات	٥–٩ سنوات	٤ سنوات فما دون
عمر	رياضيات	م. ج	٤ سنوات فما دون	٤ سنوات فما دون	٤ سنوات فما دون
أيمن	رياضيات	م. ح	٥–٩ سنوات	٥–٩ سنوات	٤ سنوات فما دون

وفيما يأتي وصف لكل من المعلمين المشاركين وللسياق الذي يعملون به.

نرمين: أمضت المعلمة نرمين ١٠ سنوات في التدريس، آخر ٩ سنوات قضتها في المدرسة م.أ، وهي إحدى مدارس قرى شمال غرب القدس، حيث تقع المدرسة في المدخل الشمالي للقرية. تدرِّس نرمين الصفوف التاسع والعاشر والحادي عشر الأدبي. وتقول بأنّ أهالي هذه القرية لا يشجِّعون التعليم، ويسمحون للبنات بالدراسة إلى أن يتقدم لخطبتهن شخص مناسب، فظاهرة الزواج المبكِّر شائعة في القرية، حتى أنّ كثيراً من الطالبات المميزات في الدراسة تركن الدراسة وتزوجن، بالرغم من إلحاح المعلمات والإدارة على ذويهن بعدم تزويجهن. ويبلغ معدل أعداد الطالبات في الصف الواحد ٣٠ طالبة.

أمل: تنقلت المعلمة أمل في ٣ مدارس على مدار عشر سنوات، وقد أمضت ٥ سنوات في المدرسة م.ب التي تقع شمال غرب القدس، قضتها في تدريس المرحلة الثانوية.

تضم هذه المدرسة طالبات من ثلاث قرى متجاورة لأنَّ فيها فرع علمي، ويبلغ معدل الطالبات في الصف الواحد ٣٥ طالبة. وتقول أمل أنّ ذوي الطالبات يشجعونهنَّ على التعليم، ويتعاونون مع المدرسة، ويستجيبون لدعوة الإدارة والمعلمات لنقاش قضايا تخص الطالبات، كما أنّ ظاهرة الزواج المبكر ليست شائعة بين طالبات هذه المدرسة.

عروبة: أمضت المعلمة عروبة ١٠ سنوات في التدريس متنقلةً بين ٣ مدارس، وقضت آخر ٨ سنوات في التدريس بالمدرسة م.ت، وهي تدرِّس المرحلة الثانوية. وهذه المدرسة هي إحدى مدارس قرى شمال غرب القدس، وعدد سكانها قليل، إلا أنّ أعداد الطالبات كثير لأنّ فيها فرعاً

لدراسة العلمي، فتجمع طالبات من خمس قرى، ويبلغ معدل الطالبات في الصف ٣٥ طالبة. كما أنّ أهالي الطالبات يشجعون على التعليم، وظاهرة الزواج المبكر ليست شائعة بين الطالبات.

أنور: عمل المعلم أنور ٩ سنوات في المدرسة م.ث التي تقع في الشمال الشرقي لمدينة القدس، حيث درَّس من الصف السادس حتى الثاني عشر، وأمضى آخر ثلاث سنوات في تدريس الصفين العاشر والثاني عشر، وأنور يعيش بعيداً عن زوجته وبناته لأنه يعمل في محافظة أخرى حيث لم يجد فرصة عمل في محافظته. يقول أنور بأنّ البلدة التي يعمل فيها محاطة بجدار الفصل العنصري الذي يفصل أراضي الضفة الغربية عن الداخل المحتل، والمدرسة م.ث أقرب ما تكون إلى المستشفى من حيث شكل البناء، ولا تضم المدرسة حدائق أو ساحات للعب، إلا أنّ أهالي الطلبة يشجعون على التعليم، ويقدمون الدعم للمدرسة. ويبلغ معدل أعداد الطلبة ٣٥ طالباً في الصف الواحد.

عمر: يعمل المعلم عمر في المدرسة م.ج منذ أربع سنوات، وهو يدرِّس الصفوف العاشر والحادي عشر العلمي والأدبي، ويقول بأنّ مدرسته الواقعة في الشمال الغربي لمدينة القدس هي مدرسة الذكور الوحيدة في المنطقة التي يوجد فيها الفرع العلمي، لذلك تجمع المدرسة طلاباً من ست قرى على الأقل، ويبلغ معدل أعداد الطلبة في كل صف ٣٥ طالباً. إلا أنّ تشجيع الأهالي للتعليم ضعيف، والمدرسة تنقصها الكثير من التجهيزات، والمعلم عمر كالمعلم أنور يعمل في محافظة بعيدة عن محافظته ومضطر للسكن بعيداً عن عائلته.

أيمن: قضى أيمن ٦ سنوات في التدريس في المدرسة م.ح، وهو يدرِّس المرحلتين الإعدادية والثانوية، وتقع هذه المدرسة في إحدى البلدات شرق مدينة القدس، ويقول أيمن أنّ هذه

البلدة تضم سكاناً من محافظاتٍ متعددة، ويبلغ معدل أعداد الطلبة في الصف الواحد ٣٥ طالباً، والنسبة الأكبر من أهالي الطلبة لا يهتمون بتعليم أولادهم.

أجاب المعلمون الستة على استبانة المعرفة البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي قبل البرنامج التدريبي، ثم أجابوا عليها مرة أخرى بعد البرنامج. ولمشاهدة الحصص قمت بشكلٍ مقصود باختيار معلم ومعلمة من هؤلاء المعلمين الستة. فاخترت المعلمة نرمين لعدة أسباب من أهمها كون تخصصها هندسة مدنية وليس رياضيات، ما أثار فضولي لاستكشاف طريقتها في تدريس الوحدة، لا سيما أنّ الهندسة الفراغية تتطلب مهارات قد تكون عند معلم تخصصه هندسة أفضل من معلم تخصصه رياضيات بحتة، كالقدرة على الرسم ثلاثي الأبعاد، أو بناء مجسمات، أو الربط بالواقع ومساعدة الطلبة على التخيّل. كما أنّ هذه المعلمة إجاباتها على أسئلة الاستبانة قبل وبعد البرنامج تعكس وجود PCK جيدة لديها حول الهندسة الفراغية. وهي المعلمة الوحيدة التي ذَكرَت أنها درّست الوحدة كاملة طيلة سنوات تدريسها للصف العاشر الأساسي.

ومن بين المعلمين اخترت المعلم أنور لأنّه كان أكثر المعلمين الذكور تطوراً بعد البرنامج التدريبي في معرفة المحتوى الرياضي، ولأنّه الوحيد من بين المعلمين الذكور الذي أخبرني بأنّه عادةً ما يدرّس الوحدة كاملةً.

بعد اختياري للمعلم والمعلمة قمت بمشاهدة خمس حصص لكلٍ منهما أثناء تدريسهما للوحدة، مع سؤالِهما بعد كل حصة حول الممارسات التي يؤديانها، والاطلاع على خططهم لتدريس كل حصة.

أدوات الدراسة

هدفت دراستي الحالية إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى PCK – Pedagogical Content Knowledge، لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي. ولبلوغ هذا الهدف استخدمت عدة أدوات هي:

- استبانة لقياس معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، وهي موجودة في الملحق (3)، وقد استخدمت إجابات المعلمين على هذه الاستبانة في الإجابة على جميع أسئلة الدراسة، وذلك بمقارنة إجاباتهم قبل البرنامج وبعده لاستكشاف التطور أو عدم التطور في معرفتهم حول عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى.
- نموذج التأملات الذي وضعه (الحشوة، عبدالكريم، الرمحي والشويخ، ٢٠١٤)، ضمن مشروع التطور المهني لمعلمي العلوم والرياضيات، في كلية التربية في جامعة بيرزيت. حيث قام المعلمون بتعبئة النموذج بعد كل لقاء من لقاءات البرنامج التدريبي، وهذا النموذج موجود في الملحق (4)، وقد استفدت منه في تتبع التغيُّر في معرفة المعلمين حول عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى، حيث عبّر المعلمون بكلماتهم الخاصة عن الأفكار التي لفتت انتباههم والمعارف التي تغيرت لديهم حول هذه العناصر بعد كل لقاء، فاستخدمت كلماتهم في تدعيم إجاباتهم على أسئلة الاستبانة، والتبرير في حالة وجود تناقضات ما بين إجاباتهم في الاستبانة وكلماتهم في التأملات.

- نموذج أخذ الملاحظات حول الحصص التي قمت بمشاهدتها وتسجيلها صوتياً، وهذا النموذج وضعه الحشوة وآخرون (الحشوة وآخرون، ٢٠١٤)، ضمن مشروع التطور المهني لمعلمي العلوم والرياضيات، في كلية التربية في جامعة بيرزيت، وهذا النموذج موجود في الملحق (5).

وفيما يأتي وصف لكل واحدة من هذه الأدوات:

أولاً: استبانة قياس معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي (القبلية والبعدية)

قامت بتصميم هذه الاستبانة الباحثة الرمحي في رسالتها الدكتوراة (الرمحي، ٢٠١١)، حيث قامت بوضعها بناء على عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى السبعة حسب نموذج الحشوة (Hashweh, 2005)، وقد قمت بتطويرها وتعديلها خاصة جزئية المحتوى، لتتلاءم مع سياق دراستي الحالية، ثم عرضتها على لجنة مكونة من ٣ من الأساتذة المحاضرين في كلية التربية في جامعة بيرزيت ممن يحملون درجة الدكتوراة في أساليب تعليم الرياضيات، وأخذت ملاحظاتهم وقمت بتعديل الاستبانة بناءً عليها.

تضمنت الاستبانة (الموجودة في ملحق (٣)) ثلاثة أجزاء وهي:

الأول: تضمن جمع بيانات عن المعلمين المشاركين، من حيث الاسم والمدرسة التي يعمل بها، والمؤهل العلمي، والتخصص، وسنوات الخبرة الكلية في التعليم، وسنوات الخبرة في تعليم الصف العاشر، وأخيراً سنوات الخبرة في تدريس وحدة الهندسة الفراغية.

والجزء الثاني: تضمن أسئلة حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية، وتم وضع الأسئلة بناءً على خبرة الباحثة وبالعودة إلى الكتب والدراسات ذات العلاقة. وكان هذا الجزء على قسمين، الأول: يتضمن ١٦ فقرة من نوع اختيار من متعدد، أُعطي كل منها علامة واحدة عند التصحيح، والثاني: يتضمن ٤ أسئلة تتطلب بيان خطوات الحل أو البرهان، وقد خصصت للسؤال الأول ٦ علامات، والثاني ٣ علامات، والثالث علامتين، والرابع ٣ علامات، ليكون المجموع النهائي لقسم المحتوى ٣٠ علامة، مع العلم أنّي لم أكتفِ بوضع العلامات، وإنما قمت أيضاً بتحليل نتائج المعلمين كيفياً وذلك بوصف التغيير في إجاباتهم قبل وبعد البرنامج، بمعنى طبيعة الفقرات التي أجابوا عليها من حيث السهولة والصعوبة، وهل تعكس إجاباتهم حملهم لمفاهيم بديلة حول الهندسة الفراغية، ومدى توظيفهم لنظريات الوحدة في حل الأسئلة المفتوحة، ومدى تنظيمهم وترتيبهم لخطوات البرهان المنطقي عند الإجابة على أسئلة القسم الثاني.

وفيما يأتي تفصيل لأرقام الأسئلة ضمن القسم الثاني من الاستبانة، مع ذكر مستوى التفكير الذي يقيسه السؤال، بناءً على تصنيف بلوم للأهداف المعرفية (Wolfok, 2007).

- ✓ مستوى المعرفة (تذكر وفهم واستيعاب): السؤال الأول، والثاني، والثالث، والخامس والعاشر، والثاني عشر، أي ما مجموعه ستة أسئلة.
- ✓ مستوى التطبيق: السؤال الرابع، والخامس عشر، والسادس عشر، والسؤال الثالث ضمن القسم الثاني (الأسئلة التي تتطلب بيان بيان خطوات الحل أو البرهان)، فعدد الأسئلة ضمن مستوى التطبيق هو أربعة أسئلة.
- ✓ مستوى مهارات التفكير العليا (تحليل وتركيب وتقويم): السؤال السادس، والسابع، والثامن، والتاسع، والحادي عشر، والثالث عشر، والرابع عشر. ومن القسم الثاني

(الأسئلة التي تتطلب بيان بيان خطوات الحل أو البرهان)، السؤال الأول والثاني والرابع. فمجموع الأسئلة ضمن مستوى مهارات التفكير العليا هو ١٠ أسئلة.

والجزء الثاث: تضمن أسئلة حول معرفة المعلمين بعناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى الستة، بعد استثناء المحتوى الذي كان في الجزء الثاني. وقد بلغ عدد أسئلة الاستبانة ٢٩ سؤالاً، أغلبها أسئلة مقالية، وعند التصحيح خصصت لكل فقرة علامتين فكان المجموع الكلي لهذا الجزء ٥٨ علامة، لتصبح علامة الاستبانة كاملة ٨٨ علامة.

وقد قام المعلمون بالإجابة على هذه الاستبانة مرتين، الأولى قبل التعرض للبرنامج التدريبي، والثانية بعده، ولمدة ٣ ساعات في كل مرة أي ما مجموعه ٦ ساعات.

وفيما يأتي وصف لأقسام الجزء الثالث من الاستبانة:

- الأسئلة (١ – ٤) كانت حول الأهداف التعليمية العامة لتدريس الرياضيات، وأهداف المعلم الخاصة لتدريس الرياضيات، وأهداف تدريس وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، ومعيقات تحقيقها.
- الأسئلة (٦ – ٨) حول خصائص الطلبة، ومعارفهم السابقة، ومفاهيمهم البديلة وصعوبات تعلمهم للهندسة الفراغية.
- الأسئلة (٩ – ١٨) حول استراتيجيات تعليم وتقييم الهندسة الفراغية، وطرق مواجهة المفاهيم البديلة والتعامل مع الفروق الفردية بين الطلبة، والأمثلة والأنشطة والتشبيهات التي يستخدمها المعلم.

- الأسئلة (١٩ – ٢١) حول معرفة المعلم بالمنهاج، وربطه الأفقي والعمودي للهندسة الفراغية بغيرها من الموضوعات.
- الأسئلة (٢٢ – ٢٥) حول مصادر التعلّم التي يستخدمها المعلم في شرح الوحدة من أوراق عمل وغيرها وطرق استخدامها.
- الأسئلة (٢٦ – ٢٩) والسؤال الخامس حول السياق التعليمي من حيث عدد الحصص اللازمة لتدريس الوحدة، ومصادر الحصول على الوسائل التعليمية، وإمكانية الاستفادة من عمل الوالدين في شرح الوحدة.

للتحقق من صدق فقرات الجزأين الثاني والثالث من الاستبانة عرضتها على لجنة تحكيم ضمت ٣ من المحاضرين في كلية التربية في جامعة بيرزيت، ممن يحملون درجة الدكتوراة في أساليب تعليم الرياضيات، وبناءً على ملاحظاتهم واقتراحاتهم قمت بحذف بعض الفقرات، واحتفظت بالفقرات التي تم الإجماع عليها، وقمت بتعديل بعض الفقرات من حيث اللغة بناءً على توصيات اللجنة.

وللتحقق من ثبات الجزء الثاني من الاستبانة (جزء المعرفة حول المحتوى الرياضي لوحدة الهندسة الفراغية)، قمت بإيجاد معامل الثبات كرومباخ ألفا لأسئلة هذا الجزء، باستخدام إجابات المعلمين الستة المشاركين بالبرنامج على الاستبانات قبل تعرُّضهم للبرنامج، فكان معامل الثبات ٠,٨٢٧، وهو مقبول لأغراض هذه الدراسة.

ثانياً: نموذج التأملات

هذا النموذج وضعه الحشوة وآخرون (الحشوة وآخرون، ٢٠١٤)، ضمن مشروع التطور المهني لمعلمي العلوم والرياضيات، في كلية التربية في جامعة بيرزيت. وقد استخدمته بعد أخذ موافقتهم، وذلك بغرض الاستفادة من كتابات المعلمين حول التغيرات والتطورات في معارفهم ومعتقداتهم بعد البرنامج، وتضمينها أثناء النقاش حول نتائج الدراسة فيما يتعلق بمدى وطبيعة التغيرات التي أحدثها البرنامج في PCK المعلمين، وللمساعدة في تطوير البرنامج.

وقد تضمن هذا النموذج الموجود في ملحق (4) معلومات حول المعلم (الاسم)، ورقم اللقاء وتاريخه، بالإضافة إلى أربعة أسئلة حول أكثر القضايا لفتاً لاهتمام وانتباه المعلم، والتغيرات التي أحدثتها أفكار اللقاء في معرفته ومعتقداته، والتناقضات بين معرفة المعلم وبين الأفكار التي عُرِضَت في اللقاء، وهذه الاسئلة هي كالآتي:

- ما أهم الافكار التي تفاعلت معها في هذه الجلسة؟
- هل تطور جانب من معتقداتك أو معرفتك نتيجة لهذا اللقاء؟ اشرح
- هل أثار اللقاء تناقضات لديك؟ أي هل وجدت أنّ ما يطرح يتناقض مع معتقداتك/معرفتك قبل البرنامج؟ هل تمكنت من حل التناقض؟ وكيف
- هل أثار اللقاء اسئلة ما زلت تفكر بها؟ اشرح

ثالثاً: نموذج مشاهدة الحصص في المدارس

الحشوة وآخرون (الحشوة وآخرون، ٢٠١٤)، ضمن مشروع التطور المهني لمعلمي العلوم والرياضيات، في كلية التربية في جامعة بيرزيت. وقد استخدمته بعد أخذ موافقتهم، حيث لم أستطع

الحصول على موافقة المعلمة والمعلم الذَين شاهدت حصصهما على تصوير الفيديو، فاكتفيت بأخذ ملاحظات معينة بناء على هذا النموذج، مع تسجيل صوتي للحصص لمساعدتي على تذكر الأحداث، وأخذ صور فتوغرافية لبعض الأمور التي كانت تلفت انتباهي خلال الحصة، وللفعاليات التي أود إبرازها.

تضمن نموذج مشاهدة الحصص أخذ ملاحظات حول ستة أمور هي: خطة الدرس وأهدافه، ومحتوى الدرس ومفاهيمه ومواضيعه الأساسية وطرق عرضها، ودور المعلم خلال الحصة ومدى اهتمامه ومراعاته لخصائص طلبته، ودور الطلبة ومدى فاعليتهم وطرحهم للأسئلة والنقاش، وطبيعة الوظائف التي يكلّف المعلم طلبته بها ووقت وكيفية الإعلان عنها، وأخيراً الوسائل التي يستخدمها المعلم لتقييم تعلّم طلبته.

إجراءات الدراسة

سارت الدراسة ضمن الإجراءات الآتية:

١. بعد مراجعة الأدبيات المتعلقة بالهندسة الفراغية وتدريسها والبرامج التدريبية وأثرها في تطوير PCK المعلمين، قمت بتحديد مشكلة دراستي وأهدافها وأسئلتها.
٢. قمت بتصميم استبانة قياس معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، حيث صممت جزء المحتوى بعد تحليل وحدة الهندسة الفراغية وهذا التحليل موجود في الملحق (6)، ووضع جدول مواصفات التزمت به أثناء وضع الفقرات وهو موجود في الملحق (7)، ومن ثم تعديل فقرات

الجزء الثالث لتتناسب مع سياق دراستي، ثم عرضت الاستبانة على لجنة التحكيم للتحقق من صدقها.

٣. تصميم البرنامج التدريبي وعرضه على لجنة التحكيم للتحقق من الصدق وأخذ ملاحظاتهم.

٤. الحصول على موافقة وزارة التربية والتعليم العالي على إجراء الدراسة، وأخذ ورقة تسهيل مهمة منهم موجودة في ملحق (1)، ثم الاجتماع مع مسؤول قسم الإشراف في مكتب تربية مديرية ضواحي القدس، وبحضور مشرف الرياضيات المسؤول عن المرحلة الثانوية، حيث قاما بترشيح أسماء ٦ معلمين لمشاركتي في الدراسة، وقام مكتب المديرية بإبلاغ المعلمين، وحصلت من المديرية على إذن بالدخول إلى المدارس لمشاهدة الحصص موجود في ملحق (2).

٥. قام المعلمون بالإجابة القبلية على الاستبانة بتاريخ ٢٠١٤/٣/٢٩ ولمدة ٣ ساعات.

٦. تعرض المعلمون للبرنامج التدريبي، حيث تم اللقاء بهم في منتصف الفصل الدراسي الثاني، من العام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٣ ما بين نهاية شهر آذار وبداية شهر نسيان، خلال ١٠ أيام تقريباً، تم اللقاء بهم أربع مرات، حيث استمر كل لقاء ٥ ساعات، بمجموع حوال ٢٠ ساعة.

٧. قام المعلمون بالإجابة البعدية على الاستبانة بتاريخ ٢٠١٤/٤/٧ ولمدة ٣ ساعات.

٨. قمت بتصحيح جزء المحتوى من الاستبانات القبلية والبعدية تصحيحاً كمياً.

٩. شاهدت حصص للمعلمين، ٥ حصص لكل منهما في الفترة ما بين منتصف شهر نسيان وبداية شهر أيار.

١٠. تحليل البيانات كيفياً وكتابة النتائج، للوقوف عند أثر البرنامج التدريبي في تطوير PCK المعلمين.

١١. كتابة المناقشة والتوصيات.

جمع البيانات وكيفية تحليلها

قمت بتحليل الاستبانات القبلية والبعدية بشكلٍ كيفي، لكن في البداية وضعت مع مشرفة رسالتي تصحيح كمي للفقرات بغية الحصول على مؤشراتٍ مبدئية لمدى تطور أو عدم تطور معرفة المعلمين البيداغوجية. وقد حصلت على فكرة إعطاء علامة لكل فرع من دراسة (Juttner & Neuhaus, 2012)، وفيما يلي مثال لطريقة التصحيح:

مثلاً في قسم معرفة الأهداف تم سؤال المعلمين السؤال الآتي: **ما الأهداف التي تسعى/ين إلى تحقيقها من خلال تعليم وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي؟**

ولتصحيح السؤال تم وضع المعايير الآتية: إذا ذكر المعلم أهداف الكتاب فقط يُعطى العلامة صفر، وإذا ذكر هدفاً إضافياً واحداً يُعطى درجة واحدة، وإذا ذكر هدفين إضافيين يُعطى درجتين.

أما التحليل الأساسي وهو الكيفي فقد تم بطريقة الترميز (coding)، وقد استخدمت التحليل الكيفي كون هذه الدراسة هي دراسة حالة، وأسعى من خلالها إلى دراسة تفاصيل وطبيعة تطوُّر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى للمعلمين المشاركين في البرنامج.

وقد قمت بترميز البيانات أو تشفيرها على نحوين مستفيدةً من فصل Coding and Categorizing (Flic, 2002)، الأول: التحليل النوعي للمحتوى (Qualitative Content Analysis)، حيث عدت إلى الإطار النظري لدراستي وهو نموذج المعرفة البيداغوجية بالمحتوى للحشوة (Hashweh, 2005)، وفي هذه الدراسة كان الباحث يصف المعرفة التي لا بدّ أن يمتلكها المعلم حول كل عنصر من هذه العناصر السبعة، فكانت هذه المعارف هي المجالات الرئيسة للترميز. وفيما يأتي وصف للمعرفة التي يجب أن يمتلكها المعلم حول عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى كما يذكرها الحشوة (Hashweh, 2005)، مع التنويه إلى أنّ الحشوة كان يخصص حديثه حول العلوم، ولأغراض دراستي سأخصص الحديث حول الرياضيات.

- المعرفة حول أهداف وغايات التربية تتضمن المعرفة حول الأهداف العامة لتدريس الرياضيات، والأهداف الخاصة لتعليم الرياضيات.
- المعرفة والمعتقدات حول خصائص الطلبة وتتضمن معرفة خبراتهم السابقة، واهتماماتهم وقدراتهم، وصعوبات تعلّمهم ومفاهيمهم البديلة.
- المعرفة والمعتقدات البيداغوجية وتتضمن المعرفة حول التمثيلات وأهميتها في تدريس الموضوع الرياضي، والمعرفة بطرق التدريس الممكن استخدامها عند تدريس الموضوع، والمعرفة حول طرق تقييم تعلّم الطلبة، والأنشطة الممكن إجراؤها عند تدريس الموضوع، وطرق الكشف عن الخبرات السابقة والمفاهيم البديلة ومعالجتها.
- المعرفة حول المنهاج وتتضمن المعرفة العمودية والمعرفة الأفقية بالمنهاج ذات العلاقة بالموضوع الرياضي المراد تدريسه.

- المعرفة حول المصادر وتتضمن المعرفة حول الوسائل التعليمية وأوراق العمل والأفلام والكتب وغيرها من المصادر التي يمكن استخدامها عند تدريس الموضوع.
- المعرفة حول السياق وتتضمن المعرفة حول نظام التعليم المحلي والمعرفة حول المجتمع، والمعرفة حول كل طالب.

هذا الوصف للمعرفة التي يجب أن تتوفر لدى المعلم حول كل واحد من عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى شكّل الموضوعات الأساسية للترميز، فخلال التحليل كنت أبحث عمّا عبّر عنه المعلمون خلال إجاباتهم على أسئلة الاستبانة حول هذه الموضوعات الرئيسية.

أما الجانب الثاني من التحليل فهو: استخدام آلية المقارنات المستمرة Constant Comparison (Taylor & Gibbs, 2010)، حيث خرجت من تحليل إجابات المعلمين والبحث خلالها عن أنماط بمجموعة من الموضوعات أو الرموز الأساسية تحت كل عنوان رئيس، فعلى سبيل المثال عند البحث عمّا تحدث عنه المعلمون ما يهتمون بمعرفته حول خصائص طلبتهم، نظرت إلى إجاباتهم على أسئلة الاستبانة ضمن ثلاثة موضوعات رئيسة هي: صعوبات تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية، وخبراتهم السابقة حول الموضوع، ومفاهيمهم البديلة. باستخدام ثلاثة ألوان (الأحمر، والأزرق والبرتقالي) بدأت البحث في إجابات المعلمين، فالجملة التي تعبّر عن صعوبات تعلّم الطلبة لوّنتها بالأحمر في استبانات المعلمين الستة، والتي تتناول خبراتهم السابقة أعطيتها اللون الأزرق، والتي تتحدث حول المفاهيم البديلة أعطيتها اللون البرتقالي. بعد ذلك بدأت بمقارنة إجابات المعلمين حول صعوبات تعلّم الهندسة الفراغية مثلاً، وقمت بتصنيف أفكارهم حول الصعوبات ضمن عناوين محددة فخرجت مثلاً بالعناوين التالية لحديث المعلمين حول صعوبات تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية: (البرهان وكثرة الأفكار الشكلية في الوحدة، واعتماد أفكار الوحدة على

التخيّل، والصعوبة في التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية، وأخيراً صعوبة في فهم بعض المفاهيم الهندسية كالمحيط أو الحجم مثلاً).

وفي الجدول الآتي العناوين الرئيسة والفرعية التي نتجت من التحليل.

جدول (٢)

العناوين الرئيسة والفرعي التي نتجت من الترميز النظري والمقارنات المستمرة لإجابات المعلمين على الاستبانة

المعرفة حول الأهداف	
التحليل النوعي للمحتوى	**المقارنات المستمرة**
المعتقدات حول أهداف تعليم الرياضيات العامة	ربط الرياضيات بالحياة تنمية قدرات الطلاب
المعتقدات حول أهداف تعليم الهندسة الفراغية	إتقان المحتوى تنمية قدرة الطلبة على البرهان التخيل الربط بين الهندسة الفراغية والمستوية ربط الهندسة الفراغية بالحياة
صعوبات تحقيق الأهداف	طول المنهاج ضعف الطلبة وعوامل نفسية عدم توفر وسائل تعليمية عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية) ظروف خارجية
المعرفة حول خصائص الطلبة	
التحليل النوعي للمحتوى	**المقارنات المستمرة**
صعوبات تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية	البرهان الأفكار الشكلية

	اعتماد الوحدة على التخيّل التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية مفاهيم معينة
خبرات سابقة لدى الطلبة كمتطلب لتعلّم الهندسة الفراغية	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية خصائص أشكال الهندسة المستوية مفاهيم أساسية في الهندسة
مفاهيم بديلة قد يحملها الطلبة حول الهندسة الفراغية	لم يكن هناك إجماع في حديث المعلمين حولها، فقمت بتجميع هذه المفاهيم البديلة في جدول
المعرفة والمعتقدات البيداغوجية	
التحليل النوعي للمحتوى	**المقارنات المستمرة**
طرق الكشف عن الخبرات السابقة والمفاهيم البديلة	هذا السؤال موضوعي فإجابات المعلمين كانت محددة ضمن الخيارات الموجودة في السؤال
طرق التعامل مع المفاهيم البديلة	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة مواجهة الطالب بالمفهوم البديل
استراتيجيات مراعاة الفروق الفردية	التعزيز استخدام وسائل محسوسة تنويع الأسئلة حسب المستوى أوراق عمل عمل مجموعات
طرق التدريس	هذا السؤال موضوعي فإجابات المعلمين كانت محددة ضمن الخيارات الموجودة في السؤال
طرق التقييم	هذا السؤال موضوعي فإجابات المعلمين كانت محددة ضمن الخيارات الموجودة في السؤال
الأنشطة	لم يكن هناك إجماع في حديث المعلمين حولها،

	فقمت بعرض الأنشطة التي ذكرها المعلمون
المعرفة حول المنهاج	
التحليل النوعي للمحتوى	**المقارنات المستمرة**
المعرفة الأفقية	الربط مع مادة التكنولوجيا
المعرفة العمودية	الربط مع الهندسة الفراغية التحليلية في الصف الحادي عشر العلمي
المعرفة حول المصادر	
التحليل النوعي للمحتوى	**المقارنات المستمرة**
المعرفة حول مصادر التعلّم الممكن استخدامها عند تدريس الهندسة الفراغية، والمصادر الممكن اللجوء إليها عند مواجهة صعوبات	الأسئلة حول المصادر كانت موضوعية فإجابات المعلمين كانت محددة ضمن الخيارات الموجودة في الأسئلة
المعرفة حول السياق	
التحليل النوعي للمحتوى	**المقارنات المستمرة**
أمور أهتم بمعرفتها عن الطلبة	المستوى الأكاديمي الوضع الصحي للطالب وذويه الوضع الاقتصادي الوضع الاجتماعي طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم ثقافة الطلبة وهواياتهم
المعرفة حول نظام التعليم المحلي	الأسئلة حولها كانت موضوعية فإجابات المعلمين كانت محددة ضمن الخيارات الموجودة في الأسئلة

وفيما يلي نموذج أو مثال للتحليل (وفي الملاحق التحليل كاملاً)

جدول (٣)

جانب من تحليل الفقرات ذات العلاقة بالأهداف

	نرمين	أمل	عروبة	أنور	عمر	أيمن
المعتقدات حول أهداف تعليم الرياضيات العامة	ربط الرياضيات بالحياة: ربط مادة الرياضيات بالحياة. تنمية قدرات الطلاب: التدريب على التفكير السليم، وزيادة قدرة الطالب على التعامل مع المشاكل وإيجاد الحل المناسب. [توجد لدى المعلمة أهدافاً بنائية]	ربط الرياضيات بالحياة: توصيل المادة للطالب بشكل محسوس أولاً ثم تطبيق وإبداء رأي. تنمية قدرات الطلاب: تعمريز ثقة الطالب بنفسه وبناء شخصيته من خلال مراعاة الفروق الفردية والتدرج معه من السهل إلى	ربط الرياضيات بالحياة: تنمية قدرات الطلاب: إتاحة الفرصة للطلبة لممارسة طرق تفكير سليمة كالتفكير الاستقرائي، وتنمية الاحساس الفراغي لديهم مع تعميق الفهم للقياس. واكسابهم مهارات اساسية لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في	ربط الرياضيات بالحياة: ربط مادة الرياضيات بالحياة العملية حتى يشعر الطالب أنّ الرياضيات مادة ليست صعبة وأنها معنا في كل مراحل الحياة العملية. تنمية قدرات الطلاب: تنمية القدرة لدى الطالب في استيعاب مادة الرياضيات	ربط الرياضيات بالحياة: إيصال رسالتي العلمية للطلبة وربطها بالحياة العملية. تنمية قدرات الطلاب: تنمية القدرة لدى الطلاب ليكون لديهم مهارة في التعامل مع أسئلة الرياضيات. [توجد لدى المعلم أهداف بنائية] (٢)	ربط الرياضيات بالحياة: إيضاح مدى أهمية الرياضيات في الحياة العامة للطالب والمجتمع. تنمية قدرات الطلاب: تنمية القدرات عند الطالب في استخدام القوانين والحل المتقن في الرياضيات. [توجد لدى المعلم أهداف بنائية] (٢)

	(٢)	الصعب. [توجد لدى المعلمة أهدافاً بنائية] (٢)	الرياضيات. [ذكرت المعلمة تركيزها على تعليم المحتوى واكساب الطلبة المعرفة الرياضية اللازمة، وأضافت عدداً من الأهداف البنائية] (٢)	والعمل على تبسيطها وإبعادهم عن الخوف. [توجد لدى المعلم أهدافاً بنائية] (٢)		

موثوقية الدراسة

يتميز البحث النوعي بالصبغة الذاتية، والباحث النوعي لا يحاول الإجابة على أسئلة الدراسة بإجاباتٍ مباشرة، وإنما يعمل على إقناع القارئ بالحجج والأدلة والبراهين (Mason, 2002)، لذلك في دراستي هذه عملت على إظهار مصداقية البحث (Credibility)، من خلال طريقتين؛ الأولى: الاقتباس من كلام المعلمين المشاركين في الدراسة، حيث أخذت استشهاداتٍ من كتاباتهم حول أسئلة دراستي.

أما الطريقة الثانية فهي طريقة التثليث (Triangulation)، وقد قمت بنوعين من التثليث، الأول تثليث البيانات (Data Triangulation) حيث حصلت على البيانات من أكثر من مصدر

(Guion, Diehl, & McDonald, 2011)، فقد جمعت بيانات دراستي من ستة معلمين يعمل كلٌ منهم في سياقٍ مختلفٍ. والنوع الثاني هو تثليث المنهجية (Methodological Triangulation)، والذي يتم من خلال استخدام أكثر من طريقة أو أداة لجمع البيانات (Guion, Diehl, & McDonald, 2011)، حيث اعتمدت الدراسة ثلاث أدوات وهي: إجابات المعلمين على استبانة المعرفة البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية، والمشاهدات الصفية التي شاهدتُها لاثنين من المعلمين المشاركين في الدراسة، وأخيراً التأملات التي كتبها المعلمون بعد كل لقاء من لقاءات البرنامج التدريبي.

وصف البرنامج التدريبي

قمت بتصميم البرنامج التدريبي – الموجود في ملحق (7) بالاعتماد على الإطار النظري للدراسة وهو نموذج (Hashweh, 2005)، حيث أخذت من النموذج المعارف التي ذكر الباحث أنّ على المعلم معرفتها حول كل عنصر من عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى، وبالعودة إلى الكثير من الدراسات والكتب والمواقع الالكترونية (الموجودة في قائمة المراجع التالية للبرنامج التدريبي صفحة)، صممت البرنامج بحيث يتضمن وصفاً للمعرفة البيداغوجية الجيدة والمتكاملة حول وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر.

وكنت قد أعددت البرنامج بحيث يخصص لقاء منفصل للحديث حول عنصر من عناصر PCK السبعة، يتخلل اللقاء مادة نظرية وأنشطة ومن ثم كتابة تأملات، لكن بعد الاجتماع مع لجنة التحكيم التي ضمت ٣ من المحاضرين في كلية التربية في جامعة بيرزيت، ممن يحملون درجة الدكتوراة في أساليب تعليم الرياضيات، كانت الملاحظة بأنّ المعلمين يواجهون صعوبات كثيرة في فهم محتوى وحدة الهندسة الفراغية، لذا قمت بإعادة العمل على البرنامج التدريبي بحيث يتمحور كل

لقاء حول موضوع معين في الوحدة، فأتحدث عن المحتوى الرياضي فيه ومن ثم عناصر المعرفة البيداغوجية الستة المتبقية. فكانت موضوعات البرنامج التدريبي كالآتي:

١. عرض نموذج الحشوة للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK
٢. المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية
٣. المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ (توازي مستقيم ومستوى، تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين، تعامد مستقيم مع مستوى)
٤. المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع الإسقاط العمودي
٥. المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية)

وقد أعددت البرنامج بغية تحقيق الأهداف الآتية:

- مناقشة نموذج الحشوة للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK (Hashweh, 2005)، ومناقشة أثر هذه المعرفة في عملية التعليم.
- تطوير فهم عميق حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي.
- مناقشة أهداف تدريس الرياضيات عموماً، وأهداف تعليم الهندسة الفراغية، كما يعرضها كتاب الرياضيات للصف العاشر، ودليل المعلم، وتطوير أهداف بنائية حول الموضوع.
- مناقشة الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم للهندسة الفراغية.
- مناقشة المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول الهندسة الفراغية وطرق معالجتها.
- التعرّف إلى نماذج من استراتيجيات تعليم الهندسة الفراغية، والاستراتيجيات الحديثة المتبعة في تقييم تعلّم الطلبة.

- مناقشة أهمية المعرفة العمودية والأفقية بالمنهاج في تعليم الهندسة الفراغية.
- التعرف إلى مصادر تعليم الهندسة الفراغية، وكيفية الوصول إليها واستخدامها، بما فيها: الكتب، الأدوات، البرامج الحاسوبية، وبرامج التفاعل الإلكترونية وغيرها.
- مناقشة أهمية معرفة السياق من حيث: عدد الحصص اللازمة لتعليم الوحدة، المعرفة بنظام التعليم المحلي، والمعرفة حول أولياء أمور الطلبة، وأثرها في تدريس وحدة الهندسة الفراغية.
- تطبيق المهارات المستفادة من البرنامج التدريبي في مواقف صفية متنوعة.

الفئة المستهدفة من البرنامج

عينة قصدية من معلمي ومعلمات الرياضيات للصف العاشر الأساسي في محافظة ضواحي القدس، في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٣/ ٢٠١٤.

الفترة الزمنية للبرنامج

تم البرنامج التدريبي خلال أسبوعين، حيث تم اللقاء بالمعلمين في منتصف الفصل الدراسي الثاني، من العام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤ ما بين نهاية شهر آذار وأوائل شهر نسيان، حيث تم إجراء لقائين في كل أسبوع على مدار أسبوعين، أي أربعة لقاءات، استمر كل منها ٥ ساعات، بمجموع حوال ٢٠ ساعة.

صدق المادة التدريبية

للتحقق من صدق المادة التدريبية قمت بعرضها على لجنة تحكيم و التي ضمت ٣ من المحاضرين في كلية التربية في جامعة بيرزيت، ممن يحملون درجة الدكتوراة في أساليب تعليم

الرياضيات، وبعد الاجتماع مع اللجنة وأخذ اقتراحاتها قمت بتعديل البرنامج، فبدلاً من أن تكون عناصر نموذج المعرفة البيداغوجية بالمحتوى السبعة هي محور كل لقاء، صار المحتوى الرياضي هو المحور مع الحديث عن باقي عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى فيما يتعلق بذاك الجزء من المحتوى. حيث قمت بتقسيم وحدة الهندسة الفراغية إلى أربعة مواضيع كالآتي:

- ❖ مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية
- ❖ أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ (توازي مستقيم ومستوى، تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين، تعامد مستقيم مع مستوى)
- ❖ الإسقاط العمودي
- ❖ الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية)

الأساليب والاستراتيجيات المستخدمة في التدريب

لضمان جذب انتباه المعلمين المشاركين في البرنامج التدريبي، ولتعريفهم باستراتيجيات تدريس يمكنهم استخدامها في مدارسهم، قمت بالتنويع في الاستراتيجيات المستخدمة في التدريب، حيث استخدمت الاستراتيجيات الآتية: استراتيجية العرض، واستراتيجية المناقشة، واستراتيجية العمل التعاوني، واستراتيجية العصف الذهني، واستراتيجية كرة الثلج المتدحرجة وأخيراً أسلوب المحاضرة.

وسائل تقييم مدى استفادة المعلمين المشاركين من البرنامج التدريبي

- ❖ مشاركة المعلمين بأوراق العمل الجماعية وتفاعلهم مع الأنشطة المتنوعة خلال اللقاء، وإجابتهم على أوراق العمل والأنشطة الفردية التي يكلّفون بها.

- ❖ تخطيط المعلمين لتدريس وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر في ضوء المهارات المستفادة من البرنامج التدريبي.
- ❖ الاستبانة البعدية (استبانة المعرفة ببيداغوجيا تعليم وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي).
- ❖ الحصص التي شاهدتها لبعض المعلمين خلال تدريسهم لوحدة الهندسة الفراغية.

المعايير الأخلاقية (حسب جامعة بيرزيت) التي إلتزمت بها خلال عملي بهذه الدراسة

١. الالتزامات تجاه المعلمين المشاركين بالدراسة:

- عدم إلحاق الأذى النفسي أو التشهير بهم، أو كشف هوياتهم بطريقة صريحة أو ضمنية. فبيانات هذه الدراسة خاصة جداً حيث أنّها تصف معرفة المعلمين العلمية والمهنية، وفكرة كشف بياناتهم أو التقليل من قيمة معارفهم تشكل ضرراً كبيراً عليهم.
- تم أخذ موافقة المعلمين على المشاركة بالبحث بطوعية دون إجبار من الجهات المسؤولة عنهم (مديريات التربية أو مدراء المدارس، ...)، وإطلاعهم على كافة تفاصيل الدراسة وأهدافها والوقت والجهد المطلوب منهم.
- تم احترام حقهم بالانسحاب من الدراسة متى شاءوا، وأُبلغوا بذلك.

٢. احترام المجتمع المحلي ومؤسساته وعدم الإساءة لها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

٣. الالتزام بالمعايير الأخلاقية فيما يخص البيانات، فلم أقم تزويرها لخدمة أهداف في ذهني كباحثة.

٤. الالتزام بطريقة الاقتباس والتوثيق حسب نموذج APA وتجنب السرقات الأدبية.

باستخدام طرق تحليل البيانات التي تحدثت عنها خلال الفصل الثالث، توصَّلت إلى نتائج الدراسة التي أعرضها في الفصل التالي.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي ومعلمات الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى PCK لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، وفيما يأتي عرض للإجابات على هذه الأسئلة.

أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول

ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟

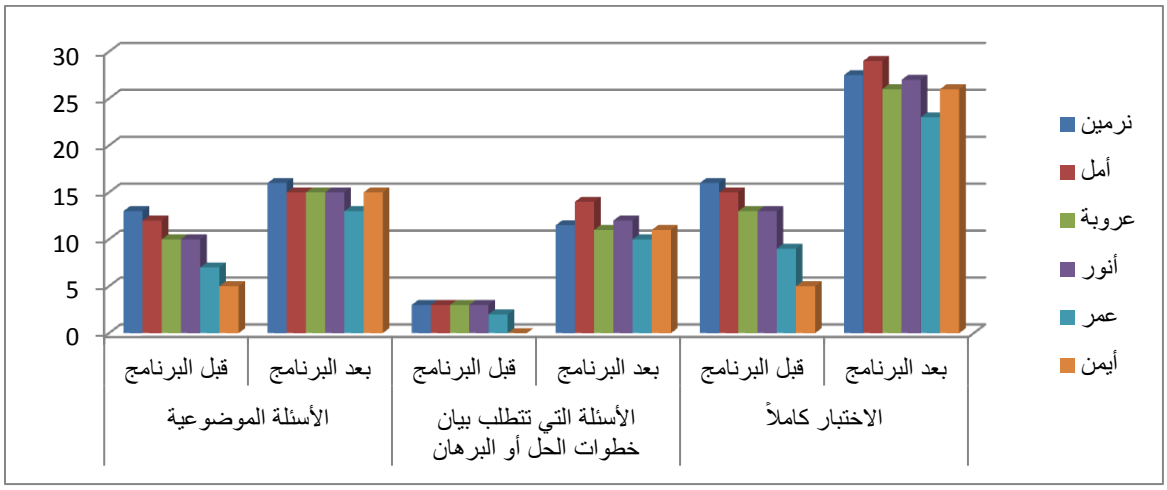
للإجابة على هذا السؤال قمت بتصحيح الجزء الثاني من الاستبانة والمتعلق بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية، فكانت درجات المعلمين على جزء المحتوى من الاستبانة قبل البرنامج التدريبي وبعده كما في الجدول الآتي (جدول ٤)، مع التذكير بأنّ العلامة الكاملة للأسئلة الموضوعية هي ١٦ درجة، وللأسئلة التي تتطلب بيان خطوات الحل أو البرهان ١٤ درجة، وللاختبار بشكلٍ عام ٣٠ درجة.

الجدول (٤)

نتائج إجابات المعلمين على الأسئلة المتعلقة بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية

المعلم / ة	الأسئلة الموضوعية		الأسئلة التي تتطلب بيان خطوات الحل أو البرهان		الاختبار كاملاً	
	قبل البرنامج	بعد البرنامج	قبل البرنامج	بعد البرنامج	قبل البرنامج	بعد البرنامج
نرمين	13	16	3	11.5	16	27.5
أمل	12	15	3	14	15	29
عروبة	10	15	3	11	13	26
أنور	10	15	3	12	13	27
عمر	7	13	2	10	9	23
أيمن	5	15	0	11	5	26
المعدل	9.5	14.8	2.3	11.6	11.8	26.4
النسبة المئوية	%59	%93	%١٧	%٨٣	%٣٩	%٨٨

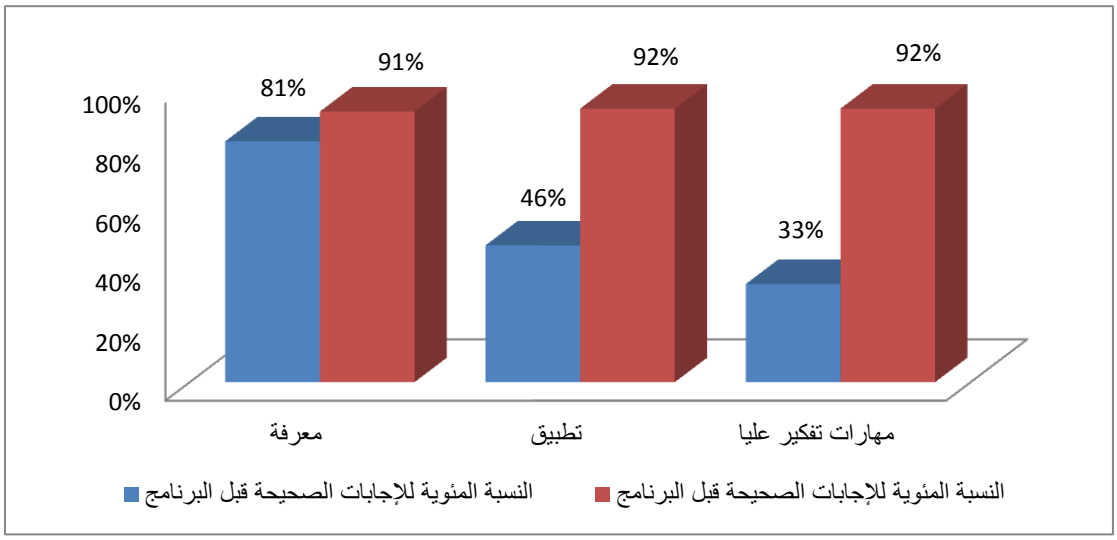
ويمكن توضيح هذه النتائج من خلال الشكل البياني الآتي:



شكل رقم (٥)

نتائج إجابات المعلمين على الأسئلة المتعلقة بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية

وكما يتبين من الجدول فإنّ أداء المعلمين قد تحسن بشكلٍ كبير بعد البرنامج التدريبي، حيث ارتفعت النسبة المئوية لمعدل درجات المعلمين من ٣٩% قبل البرنامج التدريبي إلى ٨٨% بعده. وقد بدا واضحاً أنّ معرفة المعلمين حول الهندسة الفراغية قبل البرنامج لا تتجاوز مجرد معرفة بعض المفاهيم والتعريفات، حيث كانت إجاباتهم أفضل ما يمكن على الأسئلة ضمن مستوى المعرفة والتذكر، مقارنة بالتطبيق ومهارات التفكير العليا التي كانت نسبة الإجابة عليها قليلة، وهذا ما يظهره الشكل الآتي.

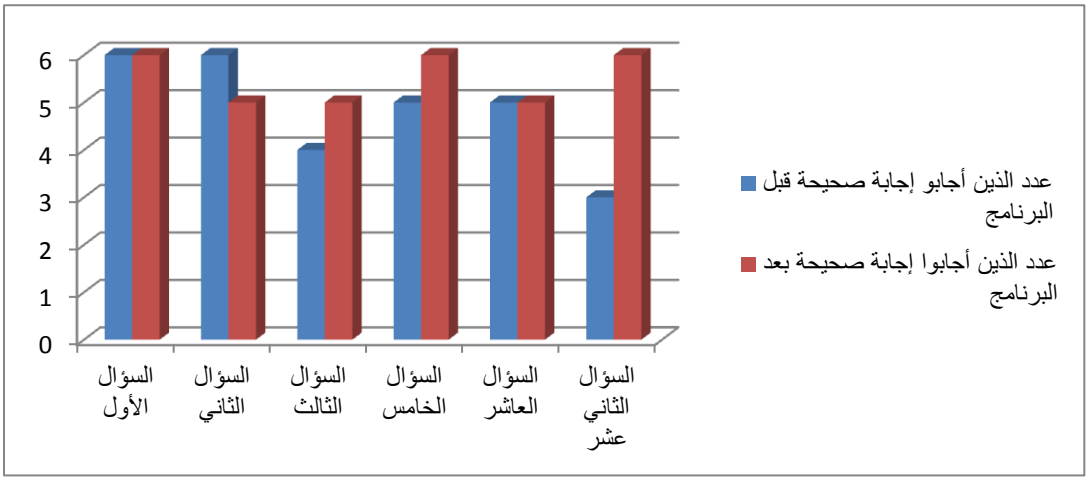


شكل (٦)

النسب المئوية للإجابات الصحيحة على الأسئلة حسب مستويات التفكير التي تقيسها، قبل البرنامج التدريبي وبعده

أبدأ بالأسئلة ضمن مستوى المعرفة (تذكر وفهم واستيعاب)، فكما هو واضح من الشكل (٦) فإنّ معظم المعلمين أجابوا بشكلٍ صحيح على الأسئلة ضمن مستوى المعرفة قبل البرنامج التدريبي، حيث بلغت نسبة الذين أجابوا إجابة صحيحة على هذه الأسئلة ٨١%، وارتفت النسبة بعد

البرنامج لتصبح ٩١%. وللتعرّف أكثر على طبيعة الأسئلة التي أجابوا عليها قبل البرنامج التدريبي وبعده ضمن مستوى المعرفة نورِد الشكل البياني الآتي:



شكل (٧)

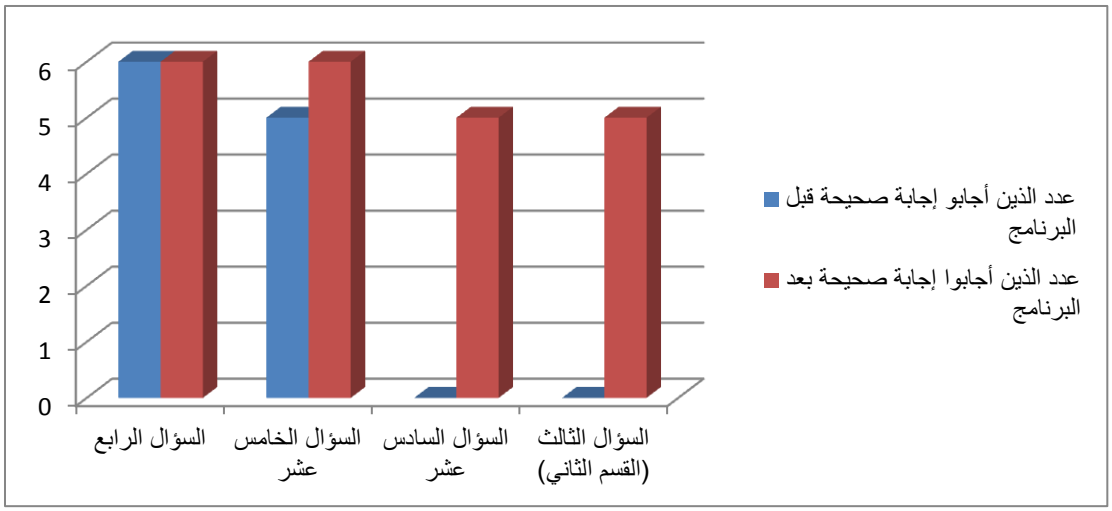
أعداد المعلمين الذين أجابوا إجابة صحيحة على الأسئلة التي تقيس مستوى المعرفة قبل البرنامج وبعده

نلاحظ من الشكل (٧) أنّ جميع المعلمين أجابوا بشكلٍ صحيح على السؤالين الأول والثاني قبل البرنامج وبعده، واللذان تناولا موضوع مسلمات الهندسة الفراغية كما هي واردة في الكتاب المدرسي.

وقد لاحظتُ أنّ المعلِّمْين إجمالاً على دراية بنصوص النظريات الواردة في الوحدة، حيث أجاب معظمهم قبل البرنامج وبعده على الأسئلة التي تتطلب إكمال نص نظرية. لكن مما لفت انتباهي أنّ نصف المعلمين قبل البرنامج التدريبي لم يستطيعوا إعطاء تعريف للمسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم (السؤال الثاني عشر)، وظنوا بأنّه موقع القطعة المستقيمة

المرسومة من النقطة على ذاك المستوى بغض النظر كانت القطعة عمودية أم لا. لكن تغير الحال بعد البرنامج، حيث أجاب جميع المعلمين بشكلٍ صحيح على هذا السؤال.

وبالانتقال إلى الأسئلة ضمن مستوى التطبيق، وهي أربعة أسئلة، فقد بلغت نسبة الإجابة عليها ٤٦% قبل البرنامج التدريبي، وارتفعت النسبة إلى ٩٢% بعده. وفي الشكل الآتي تفصيل لأعداد المعلمين الذين أجابوا على هذه الأسئلة بشكلٍ صحيح.

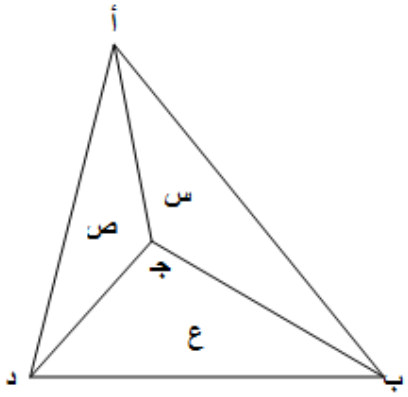


شكل (٨)

أعداد المعلمين الذين أجابوا إجابة صحيحة على الأسئلة التي تقيس مستوى التطبيق قبل البرنامج وبعده

وكما هو واضح من الشكل فإنّ المعلمين قبل البرنامج وبعده حددوا المستقيمات المتخالفة من خلال الشكل المرسوم في السؤال (السؤال الرابع)، الذي ينص على الآتي:

في الشكل المجاور، س، ص، ع مستويات. أي الآتية يعد مثالاً على **مستقيمين متخالفين**:



أ. $\overline{أب}$ ، $\overline{أج}$

ب. $\overline{أب}$ ، $\overline{أد}$

ج. $\overline{أب}$ ، $\overline{دج}$

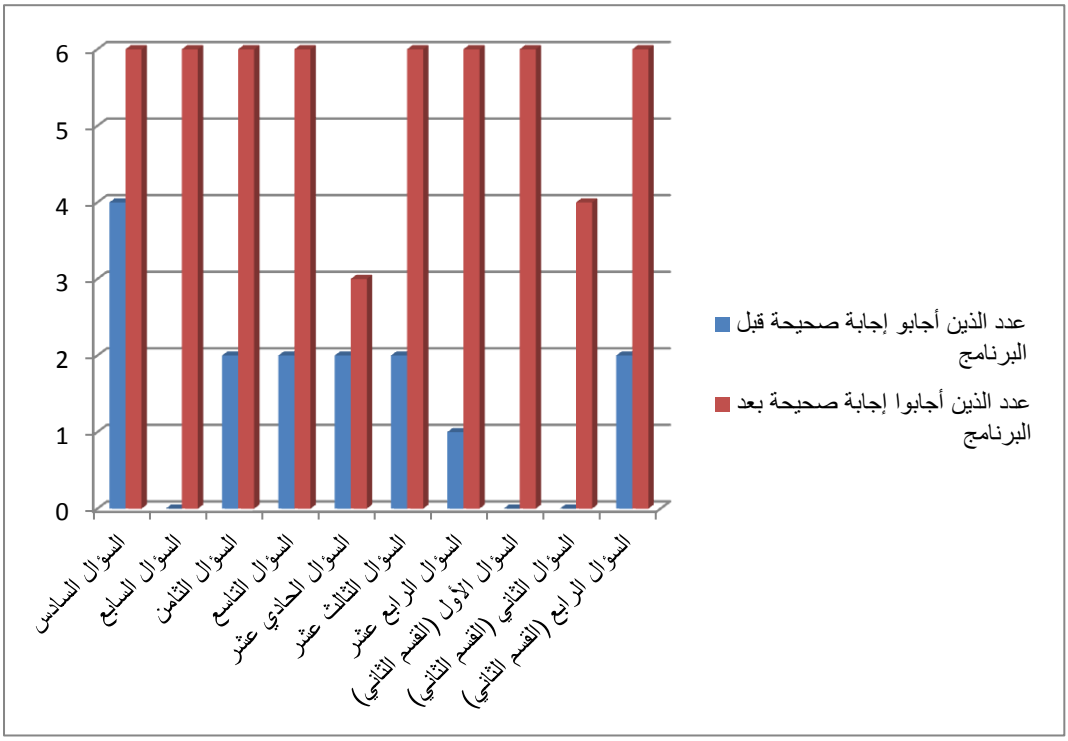
د. $\overline{أد}$ ، $\overline{أج}$

لكن مما لفت انتباهي حول معرفة المعلمين ضمن مستوى التطبيق، هو معرفتهم حول مفهوم الزاوية الزوجية، فعندما كان السؤال حول المفهوم بشكلٍ غير مباشر (السؤال ١٥ ملحق (٣)) أجاب عليه بشكلٍ صحيح ٥ معلمين قبل البرنامج، و ٦ معلمين بعده. لكن في السؤال ١٦ عندما كان السؤال حول الزاوية الزوجية بشكلٍ صريح لم يتمكن أي منهم من إيجادها، حتى أنّهم جميعاً سألوا عن معنى النص المكتوب وبالتحديد معنى هذا التعبير (س ، أب ، ص)، مع العلم أنّ هذا الرمز للزاوية الزوجية مستخدم في الكتاب المدرسي، لكن كما قال المعلمون فإنّهم لا يدرّسون من الوحدة إجمالاً سوى أول ثلاثة دروس، ومفهوم الزاوية الزوجية في الدرس الأخير من الوحدة. لكن تطورت معرفتهم حول مفهوم الزاوية الزوجية بشكلٍ كبير بعد البرنامج، حيث أجاب ٥ معلمين بشكلٍ صحيح على السؤال بعد البرنامج.

ومع السؤال الثالث (ضمن القسم الثاني الذي يحوي أسئلة تتطلب بيان خطوات الحل أو البرهان)، تظهر من جديد مشكلة المعلمين مع مفهوم الإسقاط العمودي، فعلى الرغم من كون هذا السؤال ضمن مستوى التطبيق، ولا يتطلب سوى أن يكون المعلمون على دراية بأنّ المسقط العمودي يتطلب إنزال قطعة مستقيمة عمودية على المستوى المقصود، سواء لنقطة أو لقطعة مستقيمة أو

لخط مستقيم، إلا أنّهم جميعاً لم يجيبوا عليه قبل البرنامج التدريبي، في حين تطور الحال بعد البرنامج حيث أجاب ٥ معلمين بشكلٍ صحيح على السؤال، واستطاعوا رسم مسقط القطعة المستقيمة على المستوى، وأوجدوا طول القطعة المستقيمة.

وأخيراً الأسئلة ضمن مهارات التفكير العليا، والتي بلغت نسبة الإجابة عليها قبل البرنامج ٣٣%، وارتفعت بعد البرنامج إلى ٩٢%. وفي الشكل الآتي تفصيل لأعداد المعلمين الذين أجابوا على هذه الأسئلة بشكلٍ صحيح قبل وبعد البرنامج.



شكل (٩)

أعداد المعلمين الذين أجابوا إجابة صحيحة على الأسئلة التي تقيس مهارات التفكير العليا قبل البرنامج وبعده

أجاب معظم المعلمين بشكلٍ صحيح على النتيجة التي تنص على أنّه إذا كان المستقيم ل يوازي المستوى س، فإنّ ل يوازي جميع المستقيمات الناشئة من تقاطع س مع المستويات التي تحوي ل. وهذه النتيجة ليست موجودة في الكتاب، فمن الجيد أنّ ٤ معلمين أجابوا عليها بشكلٍ صحيح قبل البرنامج، وارتفع العدد إلى ٦ بعده.

لكن وحول مفهوم توازي مستقيم ومستوى، أو توازي مستويين ظهرت العديد من المشكلات في إجابات المعلمين على الأسئلة ذات العلاقة، ففي السؤال السابع مثلاً الذي يتطلب استنتاج بسيط قائم على فهم المعلمين لتعريف التوازي، لم يجب على السؤال أي من المعلمين قبل البرنامج، لكن بعد البرنامج أجاب جميع المعلمين على السؤال بشكلٍ صحيح.

وحول مفهوم التوازي كذلك تبيّن من خلال إجابات المعلمين على السؤال الثامن، عدم إدراكهم لِكون مفهوم التوازي يميّز الهندسة الإقليدية، حيث أنّ اثنين منهم فقط قبل البرنامج استنتجوا بأنّه إذا كان هناك فراغ ما لا يمكن أن نجد فيه مستويين متوازيين، فإنّ هذا الفراغ ليس إقليدياً، في حين أنّهم جميعاً بعد البرنامج وصلوا إلى هذه النتيجة.

ونعود مجدداً مع السؤال التاسع إلى مشكلة عدم اطلاع المعلمين على محتوى وحدة الهندسة الفراغية من الكتاب المدرسي، فعلى الرغم من كون هذا السؤال موجود ضمن أمثلة الكتاب المدرسي إلا أنّ اثنين منهم فقط أجابوا عليه قبل البرنامج، ووصلوا إلى النتيجة بأنّه إذا قُطعت عدة مستويات متوازية بمستقيمين، فإنّ أطوال القطع المستقيمة المحصورة بينها تكون متناسبة. لكن بعد البرنامج توصل جميع المعلمين إلى هذه النتيجة.

وليس بعيداً عن مفهوم التوازي ظهرت مشكلة لدى المعلمين حول مفهوم التعامد، ففي السؤال الحادي عشر الذي أتى أعلى قليلاً من مستوى الكتاب المدرسي، بدا واضحاً من عدم إجابة سوى معلمين على هذا السؤال قبل البرنامج، أنّ المعلمين لا يعرفون متى يتعامد مستويان. كما توجد العديد من النظريات حول التعامد من بينها والتي افترضت أن يجيب المعلمون على هذا السؤال بناءً عليها، هذه النظرية: "إذا كان المستويان س، ص عموديان على مستوى ثالث ع، فإنّ خط تقاطع المستويين س، ص يكون عمودياً على المستوى ع". بالتالي السؤال الحادي عشر " افترض أن لدينا ٣ مستويات مختلفة س، ص، ع متقاطعة في مستقيم واحد هو ل. فإذا كان المستوى الرابع ك عمودياً على كلٍ من المستويات الثلاثة، فإنّ المستقيم ل عمودي على المستوى ك"، كما ذكرت قبل البرنامج أجاب معلِّمَين على السؤال بشكل صحيح، وتطور الوضع قليلاً بعد البرنامج فانضم إليهم معلّم ثالث بعد البرنامج.

وبالعودة إلى مفهوم الإسقاط العمودي، بدا واضحاً من خلال السؤالين الثالث عشر والرابع عشر، أنّ لدى المعلمين مشكلة فعلية مع هذا المفهوم، فالفكرة في هذين السؤالين موجودة بنصٍ صريحٍ في الكتاب المدرسي، مع ذلك لم تتمكن قبل البرنامج سوى المعلمتين نرمين وأمل من استنتاج أنّ طول مسقط القطعة المستقيمة يكون أقل من أو يساوي طول القطعة المستقيمة، والمعلمة نرمين هي الوحيدة التي استنتجت قبل البرنامج أنّ مسقط القطعة المستقيمة العمودية على المستوى هو عبارة عن نقطة. لكن بعد البرنامج التدريبي وحيث تضمن البرنامج أنشطة عملية حول مفهوم الإسقاط العمودي، فتطور الحال كثيراً حيث أجاب المعلمون جميعاَ بشكلٍ صحيح على هذين السؤالين.

وبالانتقال إلى الأسئلة التي تتطلب بيان خطوات الحل أو البرهان، فمن خلال التصحيح تأكدت لدي من جديد ملاحظة أنّ المعلمين ليسوا على اطلاع على محتوى الوحدة من الكتاب المدرسي، فالأسئلة ضمن القسم الثاني من الاختبار كلها موجودة إما في أمثلة أو في أسئلة الكتاب، مع قيامي بتغيير بعض التفاصيل أو المطلوب من السؤال أحياناً.

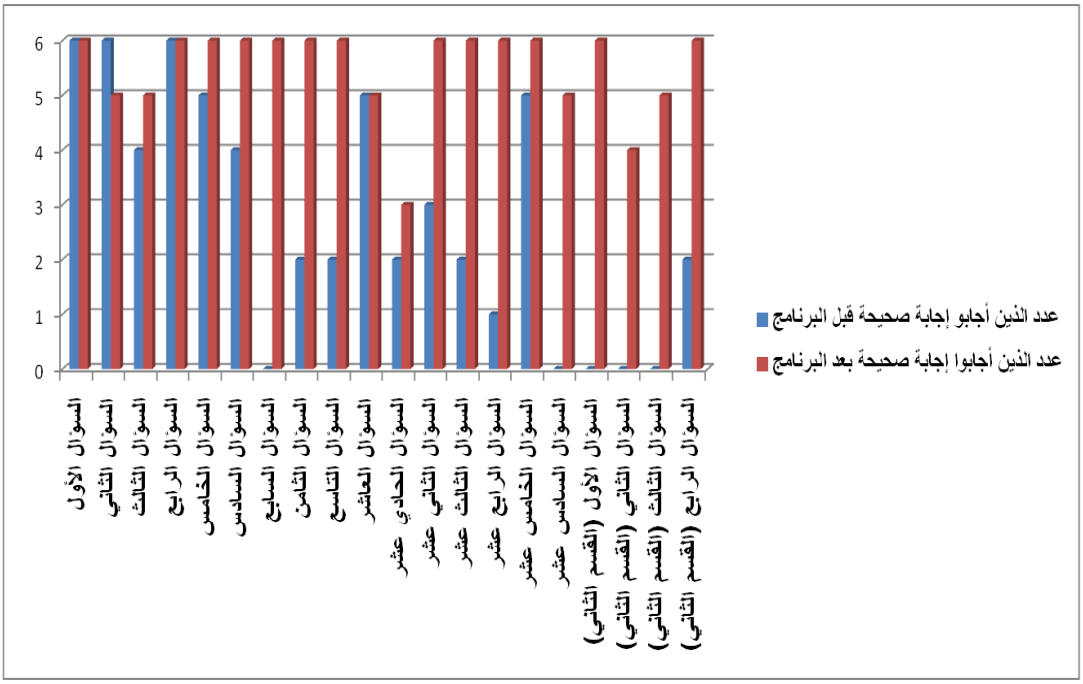
مع ذلك لم يجب أيّ من المعلمين على السؤال الأول قبل البرنامج، مع ملاحظة أنّهم جميعاً تمكنوا من التعبير عن معطيات السؤال برسمٍ تقريبي، إلا أنّهم لم يستطيعوا إيجاد مساحة المثلث المطلوب، لكن بعد البرنامج التدريبي أوجد جميع المعليمن مساحة هذا المثلث.

أما السؤال الثاني الذي كان واحداً من أمثلة الكتاب مع تغييري للمطلوب من المعلمين، والذي لا يختلف كثيراً عن الذي كان مطلوباً في مثال الكتاب، فلم يستطع أي من المعلمين إثبات المطلوب من السؤال قبل البرنامج، مع أنّ الاثبات لا يتطلب منهم سوى تذكر خصائص المربع، مع الاستفادة من المعطيات الواردة في السؤال. وبعد البرنامج التدريبي أجاب معظم المعلمين (٤ من أصل ٦) إجابةً تامة على السؤال.

وأخيراً نصل إلى السؤال الأخير (سؤال ٤ ضمن القسم الثاني)، والذي يدور حول مفهوم الزاوية الزوجية وإيجاد قياسها. حيث لم يجب على السؤال سوى معلِّمَين قبل البرنامج، الأمر الذي تغير بعد البرنامج حيث تمكن جميع المعلمين من إيجاد قياس الزاوية الزوجية المطلوبة، بعد تحديد الزاوية المستوية المرتبطة بها، وإثبات أنّ هذه الزاوية هي الزاوية المستوية.

تلخيصاً لنتائج إجابة السؤال الأول حول مدى تطور معرفة المعلمين بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، تبعاً للبرنامج التدريبي، أورد الشكل البياني الآتي الذي

يبيّن أنّ أداء المعلمين قد تحسّن بعد البرنامج في معظم الأسئلة، ما يعني أنّ البرنامج التدريبي قد طوّر من معرفة المعلمين حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية.



شكل (١٠)

أعداد المعلمين الذين أجابوا إجابة صحيحة على أسئلة محتوى وحدة الهندسة الفراغية قبل البرنامج التدريبي وبعده

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات ومعتقداتهم حول أهداف تدريس وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟

للإجابة عن هذا السؤال قمت بتحليل إجابات المعلمين على الأسئلة الأربعة الأولى من الجزء الثالث من الاستبانة، وتحليل الحصص التي شاهدتها للمعلِّمَين خلال تدريسهما للوحدة،

وتحليل التأملات التي كان يكتبها المعلمون بعد نهاية كل لقاء تدريبي، وكما ذكرت سابقاً فإنّ معرفة المعلم حول الأهداف تكون على شقين، الأول: المعرفة والمعتقدات حول أهداف تعليم الرياضيات العامة في فلسطين، والثاني: المعتقدات حول أهداف تعليم الهندسة الفراغية ايضاً في فلسطسن.

الجدول الآتي يبين ترتيب المعلمين للأهداف العامة لتدريس الرياضيات قبل وبعد البرنامج التدريبي، مع الإشارة إلى أنّ الأرقام الموجودة في الجدول من ١ إلى ٥، هي الترتيبات التي أعطاها المعلمون للأهداف المذكورة، بناءً على أولويتها بالنسبة لهم، حيث الهدف الذي أخذ الرقم واحد يكون هو أهم الأهداف التي يبغي المعلم تحقيقها، وهكذا وصولاً إلى الهدف الذي يكون في آخر أولويات المعلم فيأخذ الرقم ٥.

جدول (٥)

ترتيب المعلمين المشاركين في الدراسة لأهداف تعليم الرياضيات حسب أهميتها بالنسبة لهم (هذه الأهداف مأخوذة من دليل المعلم الفلسطيني لمادة الرياضيات للصف العاشر– الجزء الثاني)

الهدف	نرمين		أمل		عروبة		أنور		عمر		أيمن	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
تدريب الطلبة على استخدام القوانين والإجراءات لتطبيقها بشكل سريع ومتقن	٥	٥	٣	٢	٣	٢	٤	٣	٤	٣	٤	٣
معرفة طبيعة البرهان الرياضي وإدراك أهمية المعطيات والفروض وكيفية الاستفادة منها	٤	٣	٤	٤	٥	٤	٥	٥	٥	٥	٥	٥
تنمية القدرة على القياس وضبطه، واستعمال الأدوات	٢	٢	٥	٣	٤	٣	٣	٤	٣	٤	٢	٢
التأكيد على أهمية الرياضيات في حياتنا العامة، بمساعدة الطلبة على التعرف على أثر الرياضيات في التطور الحضاري	١	١	١	١	٢	١	١	١	١	١	١	١
التأكيد على المعلومات، وتكرار تعليمها، والتركيز على المعرفة الجديدة لأن الطلبة ليس لديهم معرفة سابقة حولها	٣	٤	٥	٢	١	٥	٢	٢	٢	٢	٣	٤

إجمالاً يعتقد المعلمون قبل وبعد البرنامج التدريبي أن التأكيد على أهمية الرياضيات في حياتنا العامة، بمساعدة الطلبة على التعرف على أثر الرياضيات في التطور الحضاري، يعد الهدف الأول من الأهداف العامة لتعليم الرياضيات. لكن بقي التأكيد على معرفة طبيعة البرهان الرياضي وإدراك أهمية المعطيات والفروض وكيفية الاستفادة منها، في المراتب الأخيرة حتى بعد البرنامج التدريبي.

كما أنّ ٣ من أصل ٦ اعتبروا أنّ التأكيد على المعلومات، وتكرار تعليمها، والتركيز على المعرفة الجديدة لأن الطلبة ليس لديهم معرفة سابقة حولها، تأتي في المرتبة الثانية قبل البرنامج، في حين تراجعت مرتبة هذا الهدف بعد البرنامج، وهذا يعدّ تطوراً. كذلك تنمية القدرة على القياس وضبطه، واستعمال الأدوات إجمالاً تقدمت مرتبها بعد البرنامج التدريبي.

من تحليل باقي إجابات المعلمين على الأسئلة المتعلقة بالأهداف والموجود في ملحق (8) تبينت النتائج الآتية:

قبل البرنامج التدريبي وبعده ذكر المعلمون بأنّهم يهدفون من خلال تعليم الرياضيات بشكلٍ عام إلى ربط الرياضيات بواقع الطلاب وحياتهم من جهة، وإلى تنمية قدرات الطلبة من جهة أخرى. لكن اختلفت طريقة تعبيرهم عن هذه الأهداف قبل البرنامج وبعده، وتنوعت القدرات التي يهدفون إلى تطويرها وتنميتها.

فقد اتفق المعلمون على أنّ من مهماتهم عند تعليم الرياضيات ربطها بالواقع وإظهار قيمة الرياضيات ودورها في تطوير وتنمية المجتمعات وتقدم الحضارة، وهذا ما أشار إليه المعلم أيمن قبل البرنامج "*أن يتعرف الطلبة على كيفية الاستفادة من الرياضيات في الحياة العامة وأثر الرياضيات في التطور الحضاري*"، ثم أكد عليه بصيغةٍ أخرى بعد البرنامج "*إيضاح مدى أهمية*

الرياضيات في الحياة العامة للطالب والمجتمع". كذلك ضرورة ربط الرياضيات بالواقع الملموس كما أضافت المعلمة نرمين "*القدرة على وضع خطة علاجية لحل مشكلة ممكن التعرض لها، وربط مادة الرياضيات بالواقع الملموس*".

وقد أكد المعلمون على أنّ البرنامج التدريبي لفت انتباههم إلى أهمية ربط الرياضيات بالواقع، وهذا ما ورد في تأملاتهم بعد اللقاء التدريبي الأول، حيث قالت المعلمة نرمين أنّ من بين المعتقدات والمعرفة التي تطورت لديها بعد اللقاء"*توضيح أهمية مادة الرياضيات في حياتنا اليومية، فهي تساعد على تنمية التفكير والتحليل، ومواجهة الواقع وحل المشكلات*". وقد وافقتها المعلمة أمل التي أرشدها اللقاء كما قالت إلى "*تحويل المادة* (الرياضيات) *من مجردة وخيالية إلى واقع محسوس استمتع به أنا أولاً ثم أمتع به طلابي وأصل معهم إلى المستوى المطلوب*".

وقد تطورت أهداف المعلمين بعد البرنامج فيما يتعلق بتنمية قدرات الطلبة من خلال تعليم الرياضيات، من حيث نوعية القدرات التي يودون تطويرها. فبعد أن اقتصر اهتمامهم على تطوير القدرات المعرفية والذهنية قبل البرنامج كما ذكرت المعلمة عروبة " الحصول على مجموعة من الطلبة المبدعين والأذكياء للحصول على جيلٍ واعد، وتشجيع الطلبة على المشاركة في المسابقات الإبداعية" وكما قال المعلم أيمن "*تنمية القدرات الذهنية عند الطلبة* "، أصبح اهتمامهم بعد البرنامج أقرب إلى بناء شخصية الطالب، وتطوير مهارات التفكير السليم والقدرة على حل المشكلات، على حد تعبير المعلمة نرمين "*التدريب على التفكير السليم، وزيادة قدرة الطالب على التعامل مع المشاكل وإيجاد الحل المناسب*"، بل وتعدى ذلك إلى شعورهم بالمسؤولية تجاه تنمية شخصيات الطلبة وثقتهم بأنفسهم كما أوردت المعلمة أمل "*تعزيز ثقة الطالب بنفسه وبناء شخصيته من خلال مراعاة الفروق الفردية*".

أما عن أهدافهم التي يطمحون إلى تحقيقها خلال تدريس الهندسة الفراغية فقد ظهرت فروقات واضحة قبل البرنامج وبعده. فتركيزهم في البداية كان على المحتوى ولم يتجاوزوا أهداف الكتاب في معظم الحالات، وقد تمحورت أفكار المعلمين في هذا الميدان ضمن عدة محاور هي: إتقان المحتوى، وتنمية قدرة الطلبة على البرهان، وعدد قليل منهم ذكر التخيل. فكانوا يسهبون في الحديث حول الأهداف المتعلقة بمحتوى الكتاب كما قال أيمن على سبيل المثال "*التعرف على الهندسة الفراغية والمسلمات، والتعرف على الأوضاع المختلفة للمستقيمات في الفراغ، وعلى حالات تعيين المستوى، ... وتوظيف النظريات في حل المسائل*".

وعند حديثهم عن البرهان ركزوا على مساعدة الطلبة على البرهان بالخطوات الصحيحة عند إثبات النظريات كما قالت نرمين "*القدرة على إثبات نظريات من خلال التحليل، وكيفية استخدام البرهان بشكل صحيح لإثبات صحة نظرية*" مع العلم أنّ اثنين من المعلمين من أصل ستة لم يذكروا شيئاً حول البرهان قبل البرنامج ما يوحي بعدم اهتمامهم بتنمية قدرات تلاميذهم فيما يتعلق بالبرهان.

وفي المحور الأخير وهو التخيل لم يتحدث عنه قبل البرنامج سوى المعلمة نرمين عندما ذكرت أنّ من أهدافها "*توسيع خيال الطلبة*"، والمعلم أنور الذي قال "*وضع الطالب في بعد ثالث ألا وهو البعد التخيلي*".

بالتالي نجد أنّ أهداف المعلمين قبل البرنامج إجمالاً لم تتجاوز أهداف الكتاب المدرسي، حتى أنّ أهدافهم متواضعة ولا تتعدى في الغالب مجرد تعريف الطلبة ببعض المفاهيم والمصطلحات والمسلمات حول الهندسة الفراغية.

وهذا ما سار باتجاه أكثر تطوراً بعد البرنامج التدريبي، فقد ازدادت محاور الأهداف التي يسعى المعلمون لتحقيقها خلال تعليمهم للهندسة الفراغية، لتشمل إضافةً لما سبق محورين جديدين وهما: الربط بين الهندسة الفراغية والمستوية، وربط الهندسة الفراغية بالحياة.

من الملاحظ أنّ حديث المعلمين حول الأهداف المتعلقة بالمحتوى الموجود في الكتاب أصبحت مقتضبة، فيذكرونها في نقطةٍ واحدة أو اثنتين على الأكثر كما ذكر المعلم عمر "*تعريف الطالب على مفاهيم الهندسة الفراغية*"، ثم يضيفون إليها أهدافاً إضافيةً من خارج الكتاب، على عكس ما كان قبل البرنامج، حيث كانوا يذكرون أهداف الكتاب بالتفصيل في عدة نقاط، وبالغالب لا يذكرون أهدافاً إضافية.

بالانتقال إلى المحور الثاني وهو البرهان، فإنّ أربعة من أصل ستة معلمين ذكروا البرهان كأحد أهدافهم خلال تعليم الهندسة الفراغية، وليس فقط مجرد تعليم الطلبة استخدام البرهان في إثبات النظريات، وإنما أيضاً كما ذكر أنور "*السعي وراء وضعهم في جو البرهان*"، وكما قال أيمن "*أن يتعرف الطالب على طريقة البرهان وكيفية التدرج في الحل*"، ما يعني مساعدة الطلبة على رؤية البرهان بالخطوات حتى تكتمل الصورة النهائية، ومحاولة أن يقوموا هم بتركيب هذه الصورة.

وفيما يتعلّق بالبرهان وتعليم الطلبة آليات البرهان، وطرح أسئلة خلال الحصص والاختبارات وأوراق العمل تتطلب البرهان، أُثير الجدل خلال لقاءات البرنامج التدريبي، حيث يدرك المعلمون أنّ وحدة الهندسة الفراغية تتضمن العديد من الأفكار الشكلية، وأنّ فيها الكثير من الأسئلة حول البراهين، إلا أنّهم كما قالوا لا يركزون كثيراً على البرهان خلال تدريسهم للوحدة، لأنّهم يرون أنّ مستوى الطلبة والضعف لديهم يجعل التركيز على البرهان والأسئلة ضمن مستويات التفكير العليا من القضايا الصعبة، لكنهم كما ذكروا من خلال تأملاتهم بعد اللقاء التدريبي الثاني أنّ من

أكثر الأمور التي أثارت اهتمامهم خلال اللقاء فكرة أنّ "*وحدة الهندسة الفراغية تحوي على أهداف ذات مستوى عالٍ مثل تحليل وتركيب وتقويم حيث تعتمد على البرهان بالتالي يجب على المعلم رفع عدد الأسئلة من هذا النوع*" على حد تعبير المعلمة أماني.

وقد لا حظت كذلك في الحصص التي شاهدتها للمعلمة نرمين، تركيزها على البرهان، وعلى فهم الطالبات للبرهان وقيامهن بإثبات المطلوب في أسئلة البرهان بأنفسهن. ولعلّ المميز لدى المعلمة أنّها في كل سؤال تتدرج مع طالباتها حسب مراحل التعلّم الثلاث التي تحدث عنها برونر (Bruner, 1964)، فتبدأ مع طالباتها من الملموس، حيث تطلب منهن تمثيل معطيات السؤال بالعيدان والملتينة التي بين أيديهن، ثم تطلب من إحداهن تمثيل المعطيات برسم تقريبي على اللوح، ثم القيام بعملية البرهان بالخطوات التفصيلية ومع بيان سبب كل عبارة تكتبها الطالبة على اللوح.

وبعد البرنامج ازدادت نسبة من يعتبرون تنمية قدرة الطلبة على التخيل من بين أهداف تعليم الهندسة الفراغية، لترتفع إلى أربعة بدلاً من اثنين قبل البرنامج، حيث توسع إدراكهم لأهمية ودور التخيّل في فهم الهندسة الفراغية، فغدا جزءاً من أهدافهم "*أن يستطيع الطالب تخيّل السؤال وتحويله من معطيات إلى رسم*" كما قالت أمل، و "*تكوين مهارة عملية لدى الطالب للتعامل مع الأشكال الهندسية والنظر إليها من ثلاث أبعاد*" كما أضاف المعلم عمر.

كما أنّ إدراك المعلمين لضرورة الربط بين الهندسة الفراغية والمستوية، وأهمية ربط الهندسة الفراغية في الحياة، تعد من الإضافات النوعية التي ذكرها المعلمون بعد البرنامج، فمن الضروري كما أوضحت المعلمة نرمين "*استخدام خصائص الأشكال الهندسية كالمربع والمتوازي لبرهنة بعض النظريات*" و "*ربط التعلّم السابق بالأشكال والمجسمات في الهندسة الفراغية*" كما قال أيمن.

ولا بدّ من ربط الهندسة الفراغية بالحياة من خلال "*ربط مادة الرياضيات بالواقع فأي مكان نتواجد فيه هو فراغ وليس مستوى، وضرورة معرفة الطالبات للبعد الثالث وأهميته في الحياة. واستخدام الهندسة الفراغية في الحياة مثل الهندسة في البناء*" كما ذكرت نرمين، وكما أوضح المعلم عمر "*ربط مفاهيم ومسلمات ونظريات الهندسة الفراغية بأمثلة من الواقع كي يتسنى له فهمها*".

وقد لاحظتُ في حصص المعلمة نرمين، ربطها للهندسة الفراغية بالواقع، حيث ظهر ذلك في عدة جوانب، فهي بدايةً لا تشرح أيّ مفهوم إلا وتربطه بأمثلة من غرفة الصف، وتطلب من طالباتها ذكر أمثلة حول المفهوم من غرفة الصف. كذلك تحاول المعلمة ربط المفاهيم بتاريخ الرياضيات، حيث عرضت في إحدى شرائح البوربوينت أسماءً لأبرز العلماء العرب الذين كانت لهم اسهامات في الهندسة الفراغية، فعرضت الشريحة الآتية:

شكل(١١)

ربط المعلمة نرمين للهندسة الفراغية بتاريخ الرياضيات

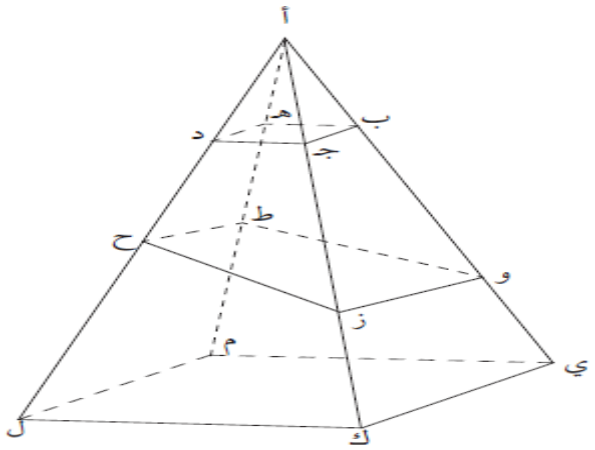
كما أنّها ربطت مفهوم المستوى بصور من المواقع، وبصور من الواقع الفلسطيني بالذات كما يظهر في الشريحة الآتية:

شكل(١٢)

ربط المعلمة نرمين للهندسة الفراغية بالحياة

كذلك ظهر ربطها للهندسة الفراغية بالحياة، عندما طلبت من طالباتها تمثيل الشكل الآتي،

وهو السؤال الثالث ضمن أسئلة الكتاب صفحة ٩٠



شكل (١٣)

صورة لمجسم ضمن أسئلة وحدة الهندسة الفراغية (كتاب الصف العاشر – الجزء الثاني، ص٩٠)

باستخدام العيدان والملتينة، فاضطرت الطالبات للتوصيل بين العيدان للحصول على الطول المطلوب، فكان الشكل في كل مرة يميل، فأخبرتهن أن أستاذها في الجامعة حيث درست تخصص الهندسة المدنية، كان يقول لها ولزملائها دائما أن يتذكروا أنّه "*ما في إشي طويل إلا وبنحني*"، فأرشدتهن إلى ضرورة وجود ما يدعم هذه العيدان كي تبقى مستقيمة، كما هو الحال على حدّ قولها "*عند تمديد الأسلاك لمسافات طويلة، وعند بناء البنايات المرتفعة*".

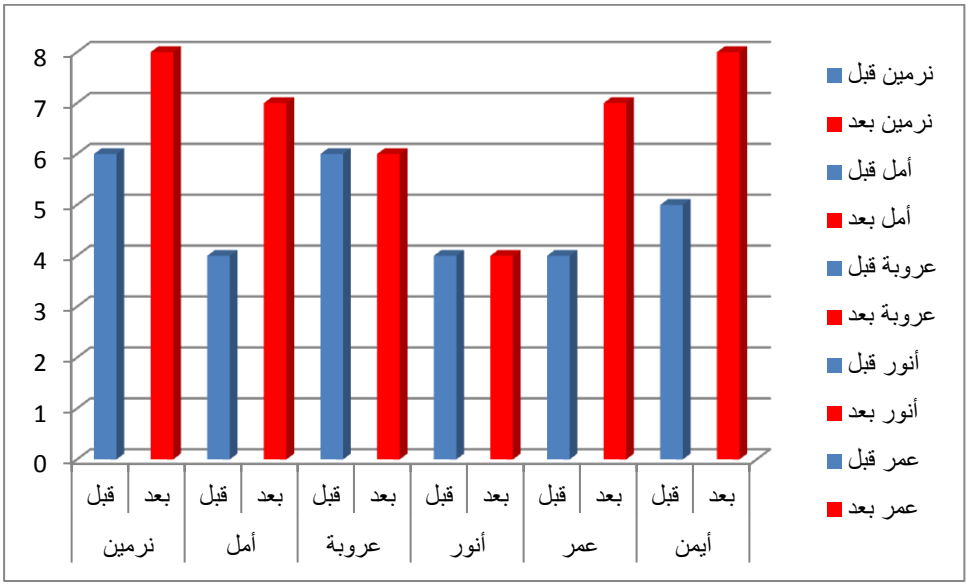
وقد اتفق المعلمون قبل البرنامج وبعده على كونهم لا يستطيعون تحقيق أهدافهم المنشودة خلال تعليم وحدة الهندسة الفراغية، باستثناء المعلم أنور الذي أكد قبل البرنامج على كونه يحقق أهدافه ثم تراجع عن ذلك بعد البرنامج. وعند سؤالهم عما يعيق تحقيق أهدافهم تمحورت إجاباتهم حول الأسباب الآتية: طول المنهج، وضعف الطلبة وعوامل نفسية، وعدم توفر وسائل تعليمية، وعرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية) وأخيراً ظروف خارجية.

طول كتاب الصف العاشر وكثرة المفاهيم الموجودة في وحدة الهندسة الفراغية من بين المعيقات التي ذكرها اثنان من المعلمين قبل وبعد البرنامج لعدم قدرتهم على تحقيق الأهداف. في حين اتفق غالبية المعلمين على أنّ ضعف الطلبة وعدم امتلاكهم للمعرفة الأساسية حول الهندسة يعد من أهم المعيقات، وهذا ما أكدت عليه المعلمة نرمين بقولها قبل البرنامج "*بشكل عام ليس لدى الطلاب القدرة على تقبل ما هو ليس ملموس خارج نطاق الأرقام، ويوجد عامل نفسي لدى الطالبات وتخوفهم من مجرد اسم الوحدة وهذا له علاقة بمن سبقهم من طلاب*"، وهذا ما أكدت عليه المعلمة أمل بعد البرنامج حيث ذكرت أنّ "*مستوى الطلبة وقدرتهم على استيعاب المفاهيم والتفريق بينها*" من بين المعيقات لعدم تحقيق الأهداف.

نصف المعلمين قبل البرنامج اعتبروا طبيعة عرض وحدة الهندسة الفراغية في الكتاب من أسباب عدم تحقيق الأهداف فأفكار الوحدة ليست ملموسة كما ذكرت المعلمة نرمين، و كما قال عمر "*مستوى المادة وطريقة عرضها لا تتلاءم مع طلبة العاشر*"، وقد اتضحت هذه الفكرة أكثر بعد البرنامج حيث ارتفع عدد المعلمين الذين تحدثوا حول هذا المعيق إلى أربعة، وتبّين من كلامهم شعورهم بأنّ الوحدة تعرض بأسلوب شكلي بعيد عن الواقع الملموس "*يتم عرض المادة وكأنّ الطالبات لديهن خبرة واسعة بالهندسة، وعرض المادة في بعض الأحيان يكون أعلى من مستوى خيال الطالب*" هذا ما قالته المعلمة نرمين، كما أضافوا بأنّ هناك فجوة وعدم تهيئة الطلبة لهذا المستوى العالي، فالمعلم عمر يقول "*لا يوجد تعلّم سابق يهيئ الطالب لهذه الوحدة*".

ومن بين المعيقات التي اتفق عليها غالبية المعلمين قبل وبعد البرنامج عدم توفر وسائل تعليمية مناسبة للوحدة، وموقع الوحدة المتأخر حيث أنها في نهاية الكتاب في الفصل الثاني، وعدد الطلبة الكبير في الصف وأخيراً الإضرابات المستمرة وضيق الوقت.

مما سبق يتضح أنّ معرفة المعلمين حول الأهداف العامة لتدريس الرياضيات، وأهداف تعليم وحدة الهندسة الفراغية، ومعيقات تحقيقها قد تطورت بشكلٍ أو بآخر بعد البرنامج التدريبي. وفيما يلي شكل تلخيصي لهذا التطور بمقياس كمي، حيث كانت الأسئلة الأربعة الأولى من الجزء الثاني من الاستبانة حول الأهداف، والعلامة التامة لهذا القسم هي ٨ درجات.



شكل (١٤)

درجات المعلمين في الأسئلة الخاصة بالأهداف قبل البرنامج التدريبي وبعده

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث

ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول خصائص الطلبة؟

للإجابة عن هذا السؤال قمت بتحليل إجابات المعلمين على الأسئلة (٨، ٩، ١٠، ١٣) من الجزء الثالث من الاستبانة (هذا التحليل وارد في ملحق (9))، وتحليل الحصص التي شاهدتها للمعلِّمَين خلال تدريسهما للوحدة، وتحليل التأملات التي كان يكتبها المعلمون بعد نهاية كل لقاء تدريبي، فكانت النتائج كالآتي:

من الأمور التي من المفترض أن يهتم المعلمون بمعرفتها حول طلبتهم، الصعوبات التي قد يواجهونها خلال تعلّمهم لوحدة الهندسة الفراغية، والخبرات السابقة التي لا بدّ أن يمتلكوها

كمتطلب ضروري لفهم الهندسة الفراغية، والمفاهيم البديلة التي قد يحملونها، فسأتحدث عن معرفة المعلمين بخصائص الطلبة ضمن هذه المحاور الثلاثة.

قسّم المعلمون الصعوبات إلى مجالاتٍ أربعة قبل البرنامج التدريبي وهي: البرهان، والأفكار الشكلية (بمعنى استخدام الرموز الرياضية في عرض التعريفات وفي حلّ الأمثلة وبرهان النظريات)، واعتماد الوحدة على التخيّل، وأخيراً عدد من المفاهيم الهندسية الصعبة. وأضافوا عليها بعد البرنامج التدريبي جانب آخر وهو: التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية.

قبل البرنامج التدريبي لم يتحدث المعلمون كثيراً حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية بالتحديد، وإنما كانت صعوبات قد يواجهها الطلبة عند دراسة المواضيع الهندسية إجمالاً، لكن بعد البرنامج غدا حديثهم حول الصعوبات على ارتباطٍ أكثر بالهندسة الفراغية.

من الصعوبات التي ذكرها المعلمون البرهان وإثبات النظريات، حيث اعتبره أربعة من المعلمين قبل البرنامج من أكثر الأمور صعوبةً في الهندسة، وازدادت النسبة بانضمام مؤيد خامس بعد البرنامج التدريبي. حيث ذكرت عروبة قبل البرنامج بأنّ طالباتها يواجهن "*صعوبة في برهان النظريات وحل المسائل التي تحتاج إلى إثبات*"، وسلط أيمن بعد البرنامج الضوء أكثر على الهندسة الفراغية بقوله "*البرهان الخاص بالمسائل المتعلقة بالهندسة الفراغية صعب*".

ويرتبط بالبرهان الأفكار الشكلية، ومن الملاحظ أنّ نسبة المعلمين الذين يرون أنّ تضمين الوحدة بالعديد من الأفكار الشكلية يعد من صعوبات تعلّمها، قد تراجع بعد البرنامج، فبعد أن كان نصف المعلمين يعدون هذا الأمر من الصعوبات قبل البرنامج، لم تذكره سوى معلمة واحدة بعد

البرنامج. ومما قيل حول هذا الأمر قبل البرنامج أنّ *"الطالب غير مؤهل بأن يشاهد الرياضيات دون أرقام"* كما ذكر المعلم أنور، وأنّ الطلبة كما ذكرت نفين يواجهون *"صعوبة كبيرة في استخدام الرموز واستخدام المسلمات وتوظيفها في البرهان"*.

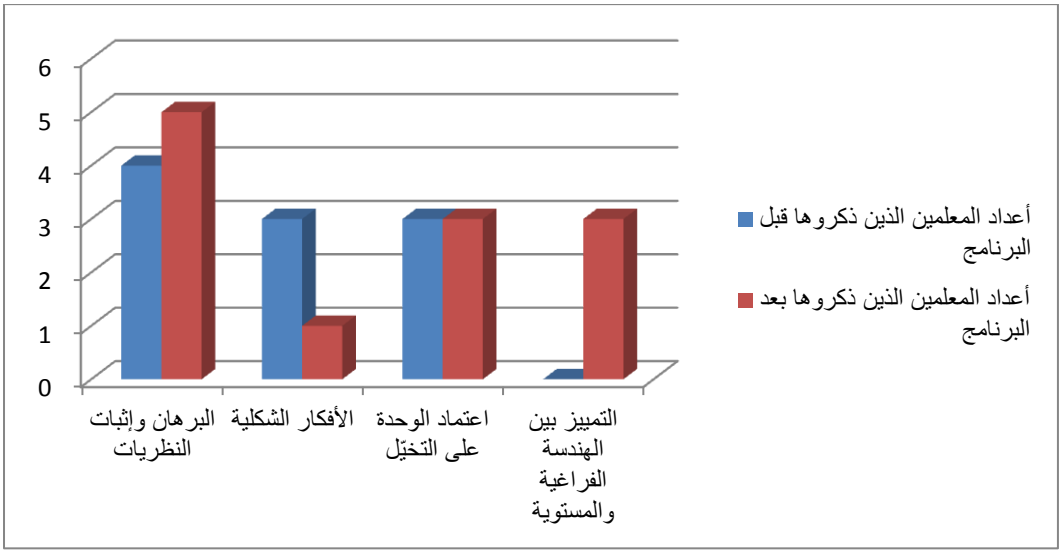
قبل البرنامج التدريبي وبعده اعتبر نصف المعلمين أنّ التخيّل من الصعوبات التي يواجهها الطلبة عند تعلّم الموضوعات الهندسية، وتميز الحديث قبل البرنامج كونه يتناول الهندسة إجمالاً فكما قال أنور *"معظم الطلبة ليس لديهم المقدرة على التخيل، واستخدام النظريات في براهين الكثير من الأسئلة"*، و أنّه *"يصعب على الطالبات تخيل المعطيات وربطها لإيجاد حل لبعض الأسئلة"* كما أوضحت نرمين، في حين غدا التعبير عن صعوبة التخيلّ مرتبطاً بالهندسة الفراغية بشكلٍ أكبر بعد البرنامج، حيث ذكرت المعلمة نفين أنّ طالباتها يواجهن *"صعوبة تخيل أنّ المستقيمان المتخالفان لا يمكن جمعهما في مستوى واحد، وأن المستقيم* [من الممكن أن] *يوازي مستوى"*، كما *"يجب تخيل الرسم المناسب للبرهان وهذا صعب"* أكدّ المعلم أيمن.

تأكيد على كون معرفة المعلمين حول صعوبات تعلّم الهندسة كانت عامة قبل البرنامج فإنّ واحد فقط من أصل ستة معلمين وهو المعلم أنور، ذكر عدداً من المفاهيم التي قد يواجه الطلبة صعوبةً خلال تعلمها وهي " المسقط الرأسي للقطعة المستقيمة، و تقاطع عدة مستويات مع بعضها"، في حين لم يتحدث باقي المعلمين حول مفاهيم صعبة خاصة بالهندسة الفراغية مطلقاً قبل البرنامج، وقد تغير الحال بعد البرنامج لتتنوع مفاهيم الهندسة الفراغية التي قد يواجه الطلبة صعوباتٍ خلال تعلّمها، ومن بينها *"توضيح مفهوم نقاط مستوية ونقاط مستقيمة"* كما قالت المعلمة نرمين، كذلم أسهبت المعلمة أمل أكثر فذكرت *"المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم، وزاوية ميل مستقيم عن مستوى، وقياس الزاوية الزوجية وقدرة الطالب على إيجاد الزاوية المستوية*

ذات العلاقة بها"، ووافقها على كون الإسقاط العمودي من المفاهيم التي يصعب تعلّمها، المعلمون الذكور الثلاثة.

ومن الإضافات الجوهرية برأيي ما ذكره المعلمون تحت بند التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية والذي تحدث حوله نصف المعلمين بعد البرنامج في حين لم تتضمنه أفكارهم قبل البرنامج، ومن اللافت حول هذا الأمر حديث المعلمة عبير عن كون الطلبة يواجهون صعوبةً في فهم وتفسير رسومات الهندسة الفراغية حيث تبدو وكأنها مستوية ما يولّد" عدم *القدرة على تمييز الشكل الهندسي والمجسم، وبعض المجسمات وتداخل الخطوط المستقيمة والزوايا مع بعضها البعض.* [الرسمة أحياناً تدخل الطالب في دوامة، لأنها تبدو وكأنها مستوية وليست في الفراغ]"

وفيما يأتي شكل بياني يلخِّص الصعوبات التي تحدث عنها المعلمون قبل البرنامج التدريبي وبعده، مع بيان أعداد المعلمين الذين ذكروا كل واحدة من هذه الصعوبات.



شكل (١٥)

صعوبات تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية حسب كلام المعلمين قبل البرنامج وبعده

بالانتقال إلى ما يرى المعلمون بأنّ على الطلبة امتلاكه من معارف وخبرات كمتطلب سابق لتعلّم الهندسة الفراغية، نجد أنّ التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية، وخصائص أشكال الهندسة المستوية ومفاهيم أساسية في الهندسة، هي المجالات الثلاثة التي تمحورت حولها إجابات المعلمين في الجزء الثالث من الاستبانة. ومن الجدير بالذكر أنّ البند الأول وهو التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية بعد أن تحدثت عنه المعلمات الثلاثة قبل البرنامج، غاب عن مساحة الكلام تماماً بعد البرنامج، مع أنّ القدرة على التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية من الخبرات التي من المفترض أن تتوفر لدى الطلبة، قبل تعلّمهم للهندسة الفراغية.

فقبل البرنامج التدريبي أكدت المعلمات على ضرورة أن تكون لدى الطلبة *"القدرة على التمييز بين المستوى والفضاء"* هذا ما عبرت عنه المعلمة عروبة، وأن يكون كما قالت نرمين على دراية بالفرق *"بين الشكل الهندسي (السطح) والمجسم، والمقصود بالبعد الثالث"*.

وقد اتفق غالبية المعلمين على ضرورة أن يدرك الطالب خصائص أشكال الهندسة المستوية قبل الدخول إلى عالم الفراغ، حيث ازدادت نسبة من اعتبروا هذه الخبرة مهمة من ثلاثة قبل البرنامج إلى أربعة بعده. وبعد أن كان التركيز قبل البرنامج على *"معرفة الأشكال الهندسية والتمييز بينها"* كما قال أيمن، انصرف تركيزهم بعد البرنامج على *"خصائص الأشكال الهندسية مربع، متوازي الأضلاع (هندسة مستوية)"* كما أوضحت المعلمة نرمين.

ومن المفاهيم والخبرات التي يرى المعلمون ضرورة امتلاك الطلبة لها قبل الدخول إلى الهندسة الفراغية ما يظهر في الجدول التالي (مع ذكر أعداد المعلمين الذين ذكروا الخبرة أو المفهوم قبل البرنامج وبعده):

جدول (٦)

المفاهيم والخبرات التي يرى المعلمون ضرورة امتلاك الطلبة لها قبل الدخول إلى الهندس الفراغية

المفاهيم	عدد المعلمين الذين ذكروها قبل البرنامج	عدد المعلمين الذين ذكروها بعد البرنامج
توازي أو تعامد مستقيمين	٢	٣
تعريفات أساسية مثل: الشكل الهندسي، الخط المستقيم و القطعة المستقيمة والشعاع.	٣	٢
وتحديد الزوايا وأنواعها	٢	١
بعض المسلمات والنظريات، وطرق البرهان بشكل بسيط	١	٢

مما سبق يتضح أنّ معرفة غالبية المعلمين حول الخبرات السابقة التي لا بد أن تتوفر لدى الطلبة كمتطلب أساسي لتعلّم الهندسة الفراغية، ظلّت بحاجة إلى تطوير حتى بعد البرنامج التدريبي.

ومن الجوانب المهمة حول خصائص الطلبة والتي من المفترض أن يكون المعلم على دراية بها لمساعدة طلبته على تغييرها، المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول موضوع الدراسة. وهذا الجانب قد تطور على نحوٍ جيد بعد البرنامج التدريبي، فمعظم المعلمين قبل البرنامج تحدثوا بالمجمل عن المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول الهندسة عموماً، ثم غدا كلامهم أكثر تخصيصاً حول الهندسة الفراغية بعد البرنامج. فالجدولين الآتيين يوضحان المفاهيم البديلة التي ذكرها المعلمون قبل وبعد البرنامج.

جدول (٧)

المفاهيم البديلة التي رأى المعلمون أنّ طلبتهم قد يحملوها حول الهندسة قبل البرنامج التدريبي.

	المفاهيم البديلة
١	المستقيم هو نقطتين يتم التوصيل بينهما وبالتالي عدد النقاط على الخط المسقيم نقطتين
٢	المجسم شكل هندسي مثل المربع والمكعب
٣	تعريف المعين والمتوازي حيث تعطي الطالبة نفس التعريف للشكلين
٤	المستقيمين المتعامدين والمتخالفين
٥	خطين متوازيين وخطين منحنيين (مائلين)
٦	يعتبر الطلاب أن الزاوية الزوجية دائماً قائمة
٧	المستطيل نفس متوازي المستطيلات
٨	المستقيم نفس القطعة المستقيمة
٩	الخلط بين مستقيمين متوازيين أو متخالفين
١٠	عدم التمييز بين القطعة المستقيمة والخط المستقيم والشعاع
١١	يتقاطع مستويان في نقطة
١٢	يمكن لمستقيمين متخالفين أن يتقاطعا
١٣	المستقيمان في الفراغ متوازيان إذا لم يتقاطعا ولم يقعا في مستوى واحد

فمن بين ١٣ مفهوماً بديلاً ذكرها المعلمون، ٧ منها كانت حول الهندسة بشكلٍ عام. والباقي حول الهندسة الفراغية. أما بعد البرنامج التدريبي فذكر المعلمون المفاهيم البديلة الآتية:

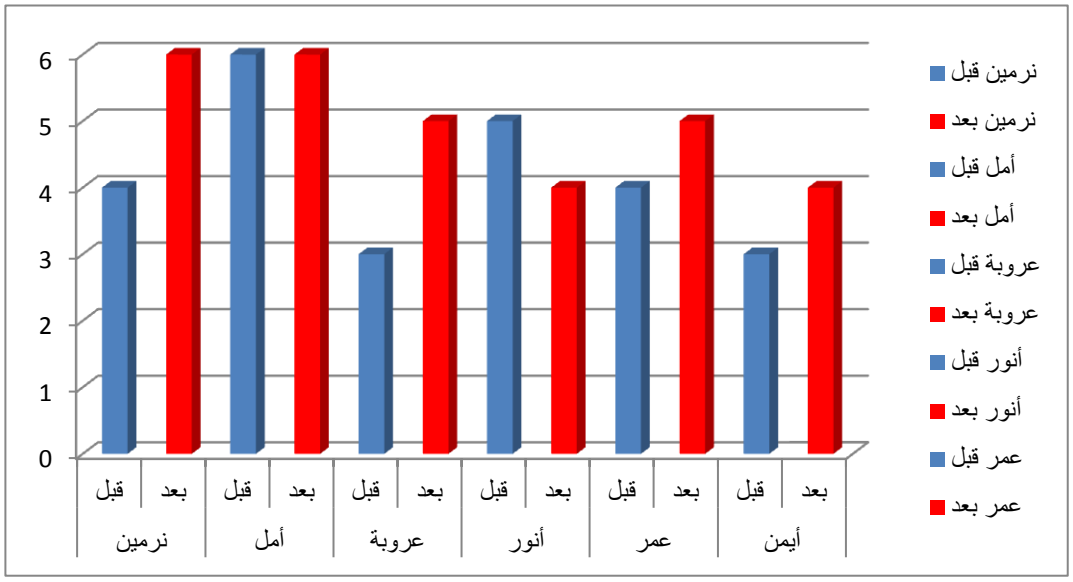
جدول (٨)

المفاهيم البديلة التي رأى المعلمون أنّ طلبتهم قد يحملوها حول الهندسة بعد البرنامج التدريبي.

	المفاهيم البديلة
١	خطان متوازيان والمفهوم الخاطئ خطان مائلان
٢	نقاط مستقيمة ونقاط مستوية والفرق بينهما
٣	مستقيمان متخالفان ومستقيمان لا يتقاطعان
٤	المستوى سطح له بداية ونهاية كسطح الطاولة
٥	مستقيم يقطع مستوى ومستقيمان متقاطعان
٦	الخلط بين مفهوم المستوى ذو البعدين والمجسم ذو ٣ أبعاد
٧	عدم التمييز بين نقاط مستقيمة ونقاط مستوية
٨	الخلط بين مستقيمين متخالفين ومستقيمين مختلفين
٩	الزاوية الزوجية والزاوية المستوية
١٠	عدم القدرة على تمييز الشكل الهندسي والمجسم
١١	المستوى له نهاية
١٢	الخلط بين الفراغ والمستوى
١٣	عدم التمييز بين القطعة المستقيمة والخط المستقيم والشعاع
١٤	الخلط بين المجسم والشكل الهندسي مثل الكرة والدائرة

وكما هو واضح من الجدول فإنّ كل المفاهيم البديلة التي ذكرها المعلمون بعد البرنامج التدريبي هي خاصة بالهندسة الفراغية، ما يعني أنّ معرفة المعلمين حول المفاهيم البديلة قد تطورت بعد البرنامج.

في الشكل البياني الآتي تلخيص لمدى تطور أو عدم تطور معرفة المعلمين حول خصائص الطلبة تبعاً للبرنامج التدريبي بمقياسٍ كمي، تذكيراً بأنّ العلامة التامة لهذا الجزء هي ٦ درجات.



شكل (١٦)

نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة بخصائص الطلبة

رابعاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع

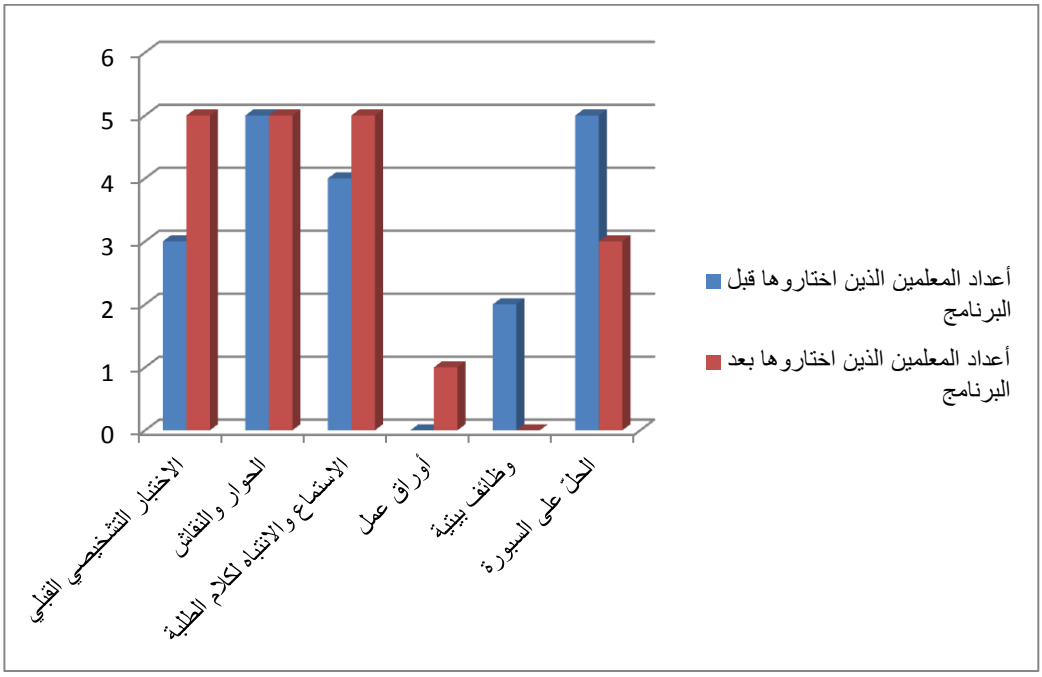
ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات ومعتقداتهم حول استراتيجيات التعليم والتقييم، فيما يتعلق بوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟

للإجابة عن هذا السؤال قمت بتحليل إجابات المعلمين على الأسئلة من ١٢ إلى ٢٢، من الجزء الثالث من الاستبانة (هذا التحليل وارد في ملحق (10))، وتحليل الحصص التي

شاهدتها للمعلِّمَين خلال تدريسهما للوحدة، وتحليل التأملات التي كان يكتبها المعلمون بعد نهاية كل لقاء تدريبي، فكانت النتائج كالآتي:

معرفة المعلمين ومعتقداتهم حول استراتيجيات التعليم والتقييم تتضمن: المعرفة حول طرق التعرف على خبرات الطلبة السابقة والكشف عن مفاهيمهم البديلة، وطرق التعامل مع المفاهيم البديلة، ثم استراتيجيات مراعاة الفروق الفردية، وطرق التدريس والتقييم، والأمثلة والتشبيهات.

عند سؤال المعلمين حول الطرق التي يستخدمونها للتعرف على خبرات الطلبة السابقة والكشف عن مفاهيمهم البديلة، تنوعت الإجابات والخيارات، لكن قبل البرنامج التدريبي غالبية المعلمين اعتبروا أنّ الحوار والنقاش، والحل على السبورة من أفضل طرق الكشف عن هذه الخبرات والمفاهيم، تليها مباشرة الاستماع والانتباه لكلام الطلبة، ثم الاختبارات التشخيصية القبلية، في حين لم يعطِ المعلمون أهمية كبيرة للوظائف البيتية حيث لم يذكرها سوى معلم ومعلمة، ولا لأوراق العمل التي لم تذكر بتاتاً. وبعد البرنامج ظلّ التركيز على الحوار والنقاش، والحل على السبورة (مع أنّ نسبته تراجعت قليلاً)، والاستماع والانتباه لكلام الطلبة، لكن ازدادت نسبة المعلمين الذين يستخدمون الاختبارات التشخيصية القبلية لتصبح واحدة من الطرق التي يستخدمها معظم المعلمون، كما يظهر في الشكل البياني الآتي.



شكل (١٧)

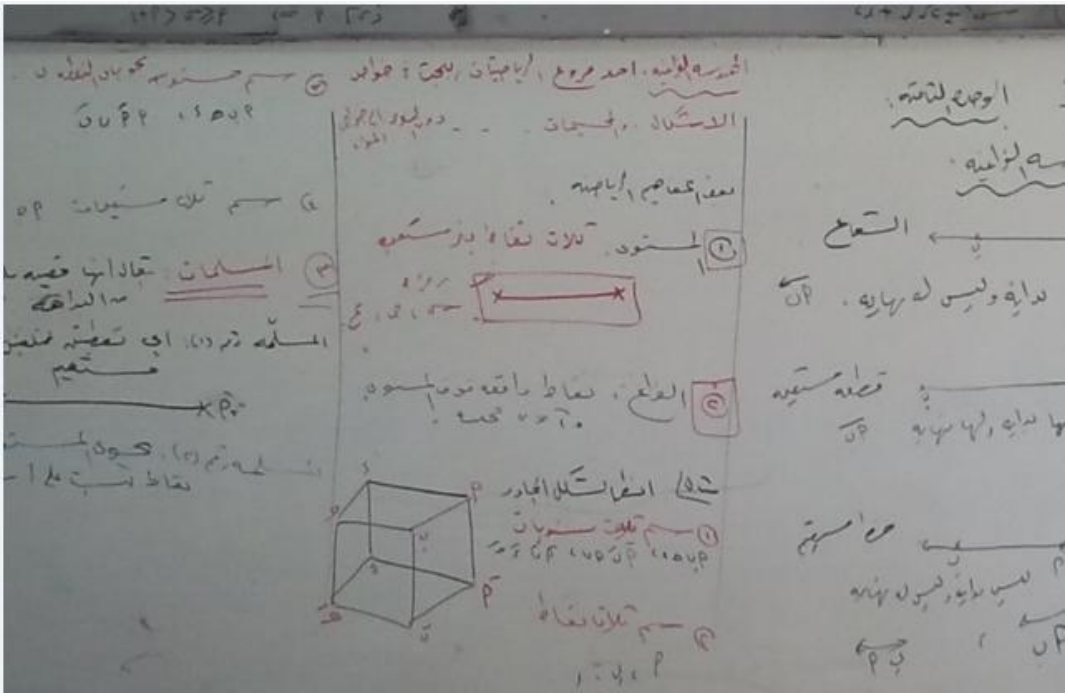
الاستراتيجيات التي يتبعها المعلمون للكشف عن خبرات الطلبة السابقة ومفاهيمهم البديلة

وكما نلاحظ من الشكل فقد تراجع اهتمام المعلمين بالوظائف البيتية، في حين تحدث معلم واحد عن أوراق العمل. وبالتأمل في الشكل البياني أعلاه نرى بأنّ الاستراتيجيات التي يستخدمها المعلمون للكشف عن المفاهيم البديلة قد تنوعت، حيث بلغ متوسط عدد الاستراتيجيات التي ذكرها المعلمون قبل البرنامج ٣ استراتيجيات لكل معلم، وبقي المتوسط كما هو بعد البرنامج، إلا أنّ التغيّر كان في نوعية الاستراتيجية المختارة.

خلال مشاهداتي لحصص المعلم أنور والمعلمة نرمين لاحظت اهتمامهما الكبير بالتعرف على خبرات الطلبة السابقة ومفاهيمهم البديلة، والتي أطلقت عليها المعلمة عروبة في تأملاتها "*معلومات خاطئة، أو فيها القليل من الخطأ*"، وأكد المعلم أنور بأنّ هذه "*المفاهيم متداولة بين الطلبة وهي مفاهيم خاطئة، ويجب التركيز عليها كالتمييز بين الكرة والدائرة*".

فالمعلم أنور في حصته الأولى في شرح وحدة الهندسة الفراغية، وفي مقدمة كل حصة من حصص الوحدة، أحضر قائمةً من المفاهيم التي يفترض أن طلبته على معرفة بها، وكان يسأل تلاميذه عن كل واحدة من هذه المفاهيم فيأخذ منهم التعريف ثم يكتب تعريفه على اللوح، ومن بين المفاهيم التي راجعها مع طلبته (نقطة، شعاع، مستقيم، قطعة مستقيمة، مستوى، أوضاع المستقيمات (توازي، تقاطع، تعامد)). وعندما كان المعلم يأخذ التعريفات من طلبته كان يلاحظ وجود مفاهيم بديلة لديهم، فعلى سبيل المثال الطالب أحمد عرّف الشعاع على أنّه "*خط مستقيم ليس له بداية وليس له نهاية*" فقام المعلم بإعادة ما قاله أحمد للطلاب، وطلب منهم تصحيح التعريف.

وفي الصورة الآتية المفاهيم السابقة التي بدأ المعلم بها شرح الوحدة.



شكل (١٨)

المفاهيم السابقة التي راجعها المعلم أنور مع طلابه في بداية شرح وحدة الهندسة الفراغية

كذلك عندما عرّف الطلبة المستوى سألهم هل المستوى له نهاية أم أنه ممتد؟ فكانت إجابة الطلبة أنه منتهٍ "*كسطح اللوح*" كما قال أحدهم، فقام المعلم بتصحيح المفهوم مباشرة بقوله "*لأ المستوى يمتد إلى مالانهاية*". فلاحظت من حصص المعلم أنور أنّه يعتمد على طرح الأسئلة حول المفاهيم السابقة، والاستماع إلى كلام الطلبة وإجاباتهم وحلولهم على اللوح لتصحيح المغلوط منها مباشرة، كما أنّه يتوقع وجود مفاهيم بديلة لدى الطلبة فيسألهم عنها، كما كان الحال عندما سألهم "*شباب ما هو الفرق بين نقاط مستوية ونقاط مستقيمة*". وما وجدته في حصص أنور يأتي متوافقاً مع ما ذكره من استراتيجيات التعرّف على المفاهيم البديلة في إجابته على الاستبانة بعد البرنامج.

أما المعلمة نرمين فقد سارت باتجاهٍ مختلف في الكشف عن المفاهيم البديلة والخبرات السابقة، فهي عند بداية تدريسها لوحدة الهندسة الفراغية تخصص حصة كاملة لهدفين الأول: الاستماع لطالباتها حول خبراتهن السابقة ذات العلاقة بالهندسة الفراغية، والثاني: تدريب الطالبات على بناء مجسمات من العيدان والملتينة. كما أنّها تستمع لطالباتها كثيراً خلال الحصص، وتعطيهن مساحة واسعة للتخيّل وطرح الأسئلة والتي بالغالب تكشف عن وجود مفاهيم بديلة لديهن، كما أنها تعود إلى المفاهيم والخبرات السابقة وتراجعها مع طالباتها في بداية الحصص من خلال عرض بوربوينت على الأغلب، ومن هذه المفاهيم السابقة (شعاع، مستقيم، قطعة مستقيمة، مستوى، أوضاع المستقيمات (توازي، تقاطع، تعامد)).

من المفاهيم البديلة التي وجدتها المعلمة عند طالباتها خلال النقاش (تقاطع مستويين في نقطة [كما هو الحال في تقاطع خطين]، مستقيم يقع في المستوى إذا كان يقطع المستوى في نقطة، المستوى يتعين بنقطتين، أي خطين يعيِّنان مستوى).

وبعد الكشف عن المفاهيم البديلة يدور النقاش حول آليات وطرق التعامل معها من وجهة نظر المعلمين، وقد تمحورت أفكارهم حول هذه الطرق ضمن المحورين الآتيين: الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة، ومواجهة الطالب بالمفهوم البديل.

اتفق المعلمون قبل البرنامج وبعده على الشرح مع استخدام أمثلة وتشبيهات ووسائل محسوسة لمعالجة المفاهيم البديلة، لكن تميزت إجاباتهم بعد البرنامج التدريبي بكونها أكثر ارتباطاً بالهندسة الفراغية، فكما ذكرت سابقاً قبل البرنامج تحدث المعلمون عن مفاهيم بديلة في الرياضيات وفي الهندسة بشكلٍ عام، بالتالي عندما تحدثوا عن طرق مواجهة هذه المفاهيم تحدثوا بشكلٍ عام، فالمعلمة عروبة قالت أنّها تقوم بتعريف *الطالب بالشيء الصحيح من خلال عمل وسائل واستخدام شبكة الانترنت*"، ووافقها أيمن حيث قال أنه يعمل على " *التوضيح من خلال الرسم، ووسائل ومصادر تعليمية*".

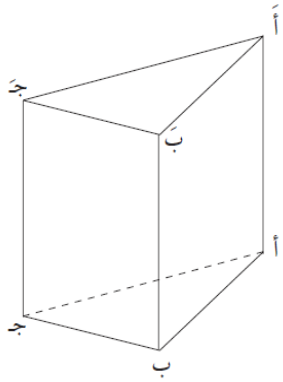
وقد سار حديث المعلمين حول هذه الأمثلة والوسائل المحسوسة باتجاهٍ أكثر ارتباطاً بالهندسة الفراغية بعد البرنامج، فقالت نرمين على سبيل المثال أنها تستخدم " *الرسم بألوان، وعمل مجسمات لتثبيت بعض المفاهيم، واستخدم مواد محسوسة بين يدي الطالبات، وأمثلة من البيئة المحيطة وغرفة الصف*"، وأضافت أمل أنها تستعين "*بوسائل محسوسة، كالمعجون مثلاً*".

وخلال حصص المعلمة نرمين كانت تكشف عن العديد من المفاهيم البديلة لدى طالباتها وتحاول تغييرها ومواجهتها على الفور، وقد كانت على يقين بأنّ الطالبة قد سمعت منها المفهوم الصحيح، فمجرد إعادة التعريف أو إعطاء أمثلة لن تكون مجدية لجعل الطالبة تتخلى عن مفهومها البديل، لذلك تعمل نرمين عادةً على مواجهة الطالبة بالمفهوم لتغييره بالاستعانة بوسائل ومواد

محسوسة، ومن خلال طرح أسئلة تجعل الطالبة تستنتج أنّ مفهومها يشوبه الخطأ، وفيما يلي بعض الأمثلة لكيفية معالجتها للمفاهيم البديلة:

- عند القيام بحلّ السؤال الأول صفحة ٩٠ من الكتاب والواضح في الصورة الآتية، سألت المعلمة الطالبة سجى "سمِّ مستوياً يوازي الحرف أ أَ " فقالت:

١ تأمل الشكل المقابل، وأجب عن الأسئلة التالية:



أ عين المستويات المكونة للشكل مع التسمية.

ب سمّ مستوياً يوازي المستوى أ ب جـ.

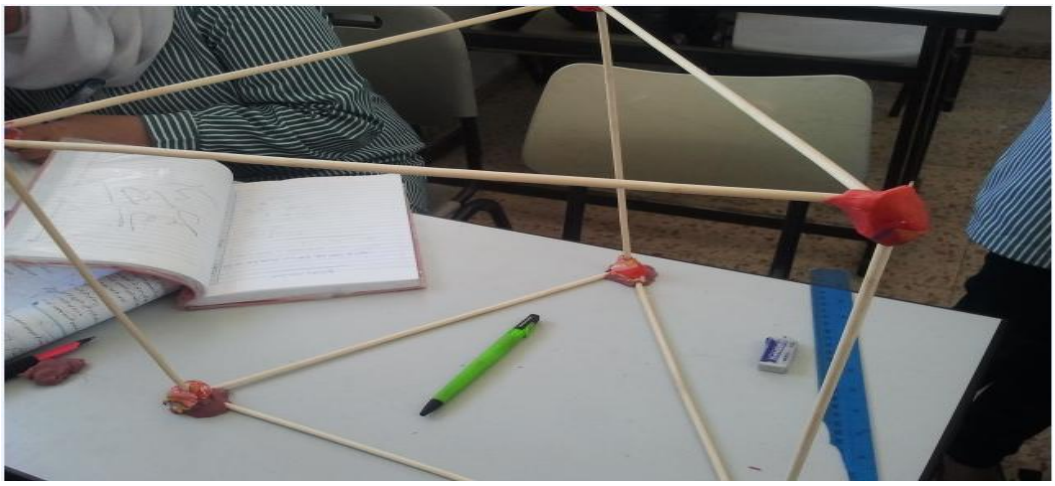
جـ أذكر مستوياً يوازي الحرف أ أَ.

د هل يوجد مستوى يحوي النقطة ب ويقطع المستوى أ ب جـ؟ ما هو؟

شكل (١٩)

صورة لسؤال من وحدة الهندسة الفراغية (كتاب الرياضيات للصف العشر – الجزء الثاني، صفحة ٩٠)

" أ بَ " فأوقفتها المعلمة بعد أن لاحظت تكرار التعبير عن المستوى بنقطتين فقط من قِبَل عدة طالبات، وقالت "سجى نقطتين هل يكونان مستوى؟" فقالت: "لا خط مستقيم"، فقالت المعلمة: "انظري إلى المجسم أمامك، أشيري إلى الحرف أأَ"



شكل (٢٠)

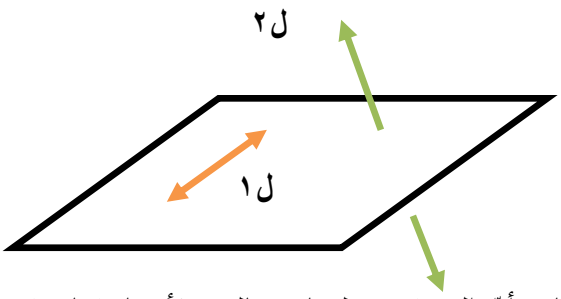
صورة لمجسم المنشور الذي قامت الطالبات بعمله للاستعانة به في حل السؤال الأول في الكتاب صفحة ٩٠

فأشارت إليه سجى، فسألتها نرمين "أين المستوى الذي يوازيه؟"، فأشارت إليه سجى، عندها سألتها المعلمة: "كم نقطة احتجت لتسمية المستوى؟" فأدرَكت أنها بحاجة إلى ثلاثة نقاط على الأقل.

- خلال شرح مفهوم مستقيمين متخالفين، أشارت المعلمة إلى مستقيمين داخل غرفة الصف، وقالت "هدول المستقيمين مهما مديناهم ما بتقاطعوا، فشو هي العلاقة بينهم؟"، قالت بعض الطالبات: "متوازيين"، فسألت المعلمة: "لكن حتى يكونوا متوازيين لازم يجمعهم مستوى واحد، هل يمكن إنو هدول المستقيمين يجمعهم مستوى واحد؟" فافترضت بعض الطالبات أنّ أي خطين من الممكن أن يعينان مستوى، فسألت المعلمة الطالبات مرة أخرى "حدا يفرجيني مستوى يجمع هدول المستقيمين"، فقالت الطالبة إسراء: "لأ مس ما ممكن إنو يجمعهم مستوى،

لإنو هدول الخطين مش متوازيين ولا متقاطعين، ومن شروط تعيين المستوى في الفراغ إنو يكونوا الخطين متوازيين أو متقاطعين".

- واجهت الطالبات إشكالية عندما رسمت المعلمة على اللوح مستوى س، ورسمت المستقيمين ل١، ل٢، كما في الشكل الآتي:



اعتقدت الطالبات أنّ المستقيمين ليسا متخالفين لأنهما يقعان في نفس المستوى على حد قول الطالبات، ولإقناعهن بأنّ المستقيمين لا يقعان في نفس المستوى، طلبت من إحدى الطالبات تمثيل هذه الرسمة باستخدام الكرتون والعيدان والملتينة، ثم سألت الطالبات "هل المستقيم ل٢ يقع بأكمله في المستوى؟" فقالت الطالبات بأنّه يقطع المستوى في نقطة واحدة كما تبين من خلال التمثيل، وذكّرتهن المعلمة بالمسلمة الرابعة التي تنص على أنّه إذا اشترك المستقيم ل والمستوى س في نقطتين مختلفتين فإنّ المستقيم يقع بأكمله في المستوى.

نصف المعلمين قبل البرنامج وبعده أكدوا على أنهم من أجل تحقيق الفهم الأفضل عند الطلبة يقومون بالتعرف على الخبرات السابقة من أجل مواجهتها ومحاولة تغييرها في حال كانت خاطئة، وقد ذكر المعلمون أفكاراً جيدة لمواجهة المفاهيم البديلة قبل وبعد البرنامج، فقالت أمل قبل البرنامج أنها تتبع *أسلوب الاستقراء الرياضي لحل المشكلة خطوة خطوة بالتدريج*"، وأكدت على هذه

الفكرة بعد البرنامج بكلماتٍ أخرى حيث قالت بأنها تقوم " *بمتابعة أعمال الطلاب وتصحيح الأخطاء، والنقاش والحوار للوصول إلى النتائج وتعميمها* ".

وعند سؤالهم حول طرقهم في التعامل مع الفروق الفردية داخل الصف، تحدث المعلمون حول الطرق الآتية: التعزيز، واستخدام وسائل محسوسة، وتنويع الأسئلة والمهام حسب المستوى، وأوراق العمل وأخيراً عمل المجموعات.

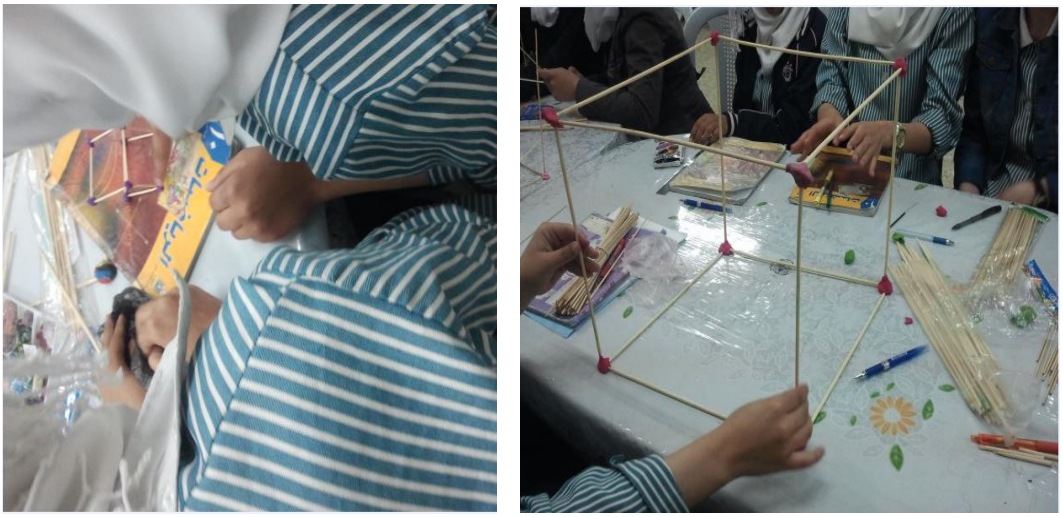
الاستعانة بالأقران من خلال طريقة العمل التعاوني أو العمل ضمن مجموعات لم يكن لها دور كبير في معالجة الفروق الفردية قبل البرنامج التدريبي، حيث لم تعتمدها سوى المعلمة أمل، في حين صارت هي الطريقة الأكثر استخداماً، حيث أجمع المعلمون على استخدامها بعد البرنامج التدريبي، بحيث تكون هذه المجموعات غير متجانسة كما اتفق معظم المعلمين، من أجل " *المساعدة في تقوية قدرات الطلبة الآخرين*" على حد تعبير المعلم عمر.

وقد اتفق غالبية المعلمين على مراعاة الفروق الفردية من خلال تنويع الأسئلة والمهام حسب مستوى الطلاب، فبعد أن ذكر أربعة منهم قبل البرنامج أنهم ينوعون في مستوى الأسئلة وطبيعة المهام، انضم إليهم خامس بعد البرنامج التدريبي، لكن كان كلامهم حول هذا التنويع على نحوين، الأول: التنويع في مستويات الأسئلة المطروحة خلال الحصة كما قالت عروبة قبل البرنامج "*التدرج في الأسئلة ومراعاة ظروف الطلبة واختيار سؤال لكل طالب حسب قدرته العقلية والذهنية*"، وأسئلة الاختبارات وأوراق العمل كما ذكر أيمن "*وضع الأسئلة المختلفة* [متنوعة من حيث المستوى] *في الامتحانات وأوراق العمل*". أما الاتجاه الآخر والذي كان له وجود قبل البرنامج لكن تعزز وظهر بنسبة أكبر بعد البرنامج، فهو: تنويع المهام التي يكلف بها الطلبة بناء على مستواهم، حيث يتم تحفيز "*الطالبات المتوسطات على تحديد التوازي و التخالف للمستقيمات في المجسم والطالبات ذوات المستوى الأعلى على إثبات النظريات من خلال المعطيات*" كما تفعل المعلمة نرمين التي

أكدت على نفس فكرتها هذه بعد البرنامج أيضاً بقولها *"الطالبات ذوات المستوى الضعيف مستواهن عالي في الفنون وإنجاز الأعمال اليدوية وهنا يحدث تبادل خبرات بين الطالبات"*، ووافقتها المعلمة أمل حين قالت بعد البرنامج *"أكلّف الطالب الضعيف بعمل بسيط والمتوسط بعمل المجسم مثلاً بمساعدة باقي المجموعة، والطالب ذو المستوى العالي تحويل العمل إلى برهان نظري وإثبات المطلوب"*.

وتأكيداً لفكرة المعلمة نرمين حول مراعاة الفروق الفردية من خلال العمل التعاوني ومن خلال التنويع في الأسئلة والمهام حسب مستوى الطالبات، فقد رأيت هذه الممارسات خلال مشاهدتي لحصصها. ففي الحصة الأولى جلست الطالبات في المجموعات عشوائياً قبل دخول المعلمة إلى الصف، لكنها قامت على الفور بتوزيع الطالبات في مجموعات بحيث تكون المجموعات غير متجانسة.

كما أنّها كانت في كل نشاط تطلب من جميع المجموعة المشاركة في العمل، وكانت تعطي علامة أقل للمجموعة التي لا تشترك كل طالباتها في العمل، وكانت تدور بين المجموعات، وتطرح العديد من الأسئلة على جميع الطالبات، فتنادي كل واحدة باسمها وتطرح عليها سؤالاً، ومن هذه الأنشطة أنّها طلبت من المجموعات عمل مجسم يمثل غرفة الصف (متوازي مستطيلات)، فقامت الطالبات بعمل المجسمات كما في الصور التالية:



شكل (٢١)

صور لمجسم غرفة الصف كما مثلته طالبات المعلمة نرمين

وعلى سبيل المثال أتت على واحدة من المجموعات الثمانية، وبدأت تسأل، فسألت إحدى الطالبات مثلاً "مااسم هذا المجسم؟"، وسألت أخرى "فرجيني مستقيمين متوازيين"، وسألت أخرى عن مستقيمين متقاطعين، وغيرها عن مستقيمين متخالفين، وكانت تسأل الطالبة التي مستواها أعلى عن التفسير مثلاً، "لماذا هذين المستقيمين متخالفين؟" أو تشير هي إلى مستقيمين متوازيين وتسأل عن سبب توازيهما.

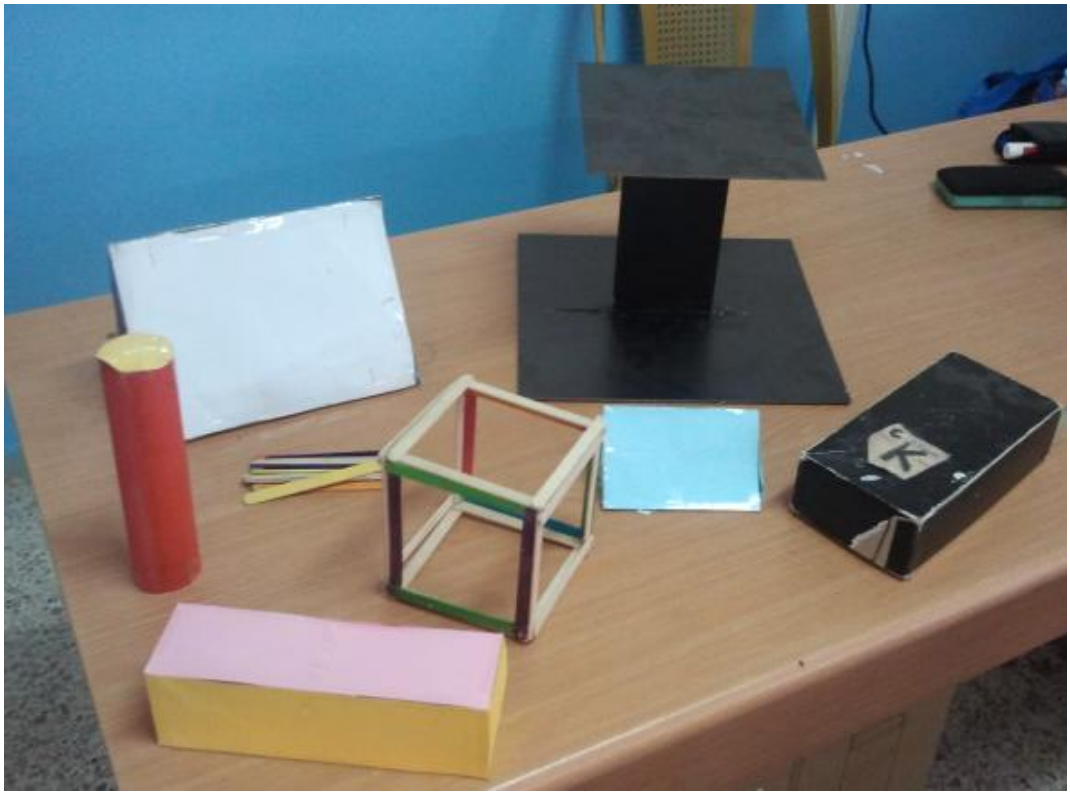
ومن الملاحظ تراجع نسبة المعلمين الذين يستخدمون التعزيز كطريقة للتعامل مع الفروق الفردية قليلاً، فبعد أن ذكر نصف المعلمين قبل البرنامج أنهم يتبعون استراتيجية التعزيز، تخلى واحد منهم بعد البرنامج عن هذه الطريقة. وقد اختلفت طريقة تعبيرهم عن التعزيز قبل وبعد البرنامج، فقبل البرنامج عمل المعلمون على تعزيز الطلبة بالتشجيع والتحفيز كما قالت عروبة أنها " *تشجع الطالب ذو القدرة البسيطة عند مشاركته في الحل*"، وأكدت المعلمة نرمين على هذه الفكرة بقولها *أشجع جميع الطالبات على تنفيذ السؤال وتطبيقه باستخدام العيدان والكرتون والملتينة*

والطالبة الضعيفة أشجعها لعمل هذا الشكل أو المجسم وأساعدها"، وبعد البرنامج تمثل التعزيز لديهم بتشجيع جميع الطلبة على المشاركة في العمل كما ذكر المعلم عمر أنه يعمل على *إشراك جميع الطلبة في التفاعل مع الحصة*".

وقد لاحظت استخدام المعلمة نرمين للتعزيز بشكلٍ كبير في حصصها، فهي بدايةً تحفظ أسماء جميع الطالبات، وتنادي كل واحدة باسمها. وتعزز الطالبة عند الإجابة الصحيحة بعباراتٍ جميلة، كقولها عن إجابة أحد طالباتها "اسمعتوا شو حكت، إلي أحكتوا إشي رائع ومهم وجوهري". كما أنّها تكافئ الطالبات بإعطاء علامات إضافية للأعمال الجيّدة.

من ناحية أخرى ارتفعت قليلاً نسبة من يستخدمون الوسائل المحسوسة لمعالجة الفروق الفردية، فبعد أن كانت المعلمة نرمين وحدها من تعمل على " *تنفيذ السؤال وتطبيقه باستخدام العيدان والكرتون والملتينة*"، انضم إليها بعد البرنامج المعلم أنور الذي يعمل على " *إحضار وسائل ومصادر ومقاطع فيديو تدعم المفهوم*".

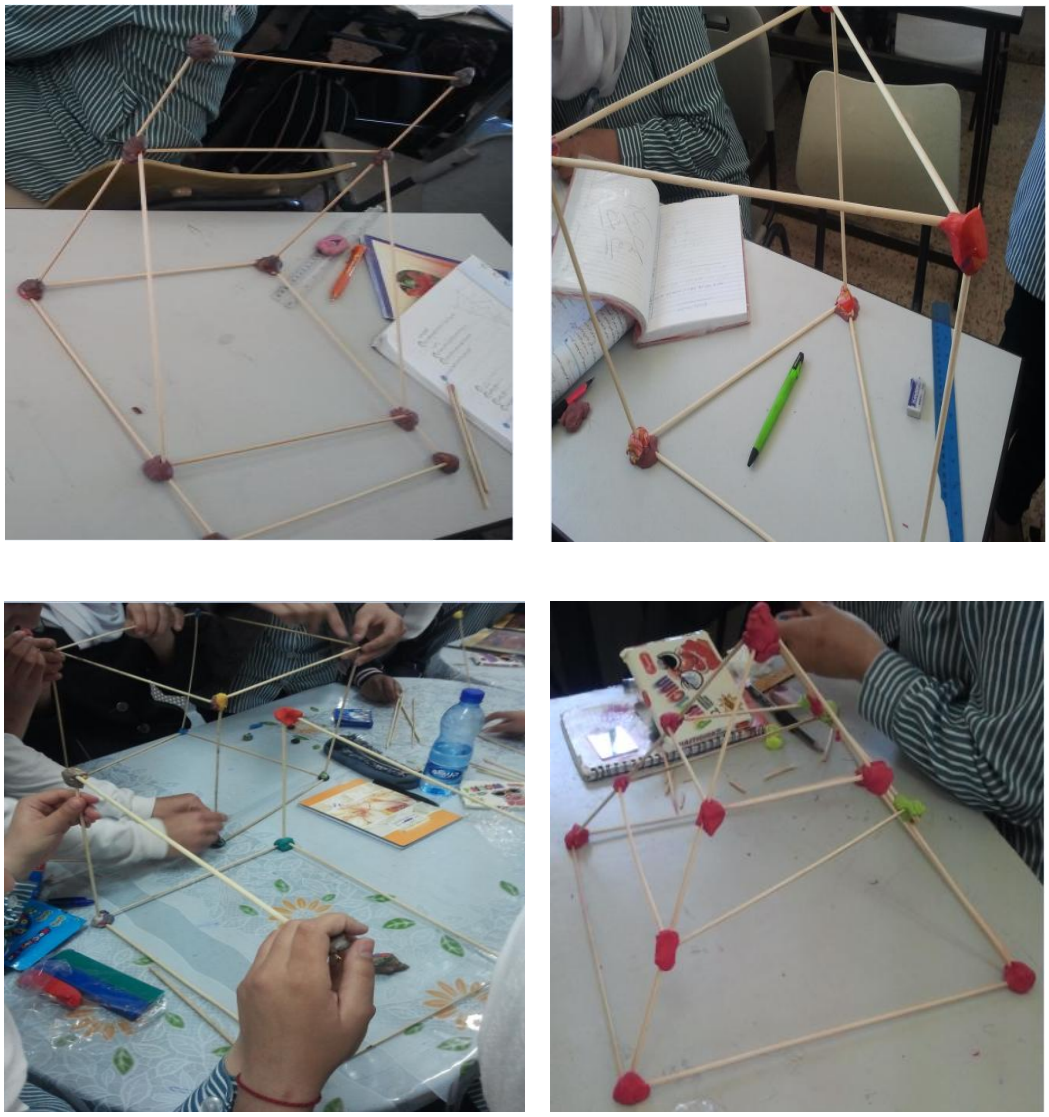
لكن لاحظت تبايناً بين المعلمة نرمين والمعلم أنور في التعامل مع الوسائل المحسوسة. فأنور طلب من تلاميذه في أول حصص الوحدة عمل مجسمات لمكعب، ومتوازي مستطيلات ومنشور وغيرها، وقام هو بعمل مجسمات ليستغلها خلال شرح الوحدة. فكان عندما يريد شرح مفهوم معين، يذكر تعريف الكتاب ثم يمسك أحد هذه المجسمات ويشير إلى ما يريد، دون أن يمسك الطالب المجسم ويعمل به بيديه، والصورة الآتية تبين هذه المجسمات.



شكل (٢٢)

صور لمجسمات من حصص المعلم أنور

أما المعلمة نرمين فاعتمادها كان بشكلٍ كامل على الوسائل المحسوسة، فكل الأنشطة والتدريبات تشرحها من خلال عمل الطالبات بأيديهن في الكرتون والملتينة والعيدان، حيث يصنعن المجسمات لاستخدامها في حل الأسئلة كما في الصور الآتية:



شكل (٢٣)

صور المجسمات التي صنعتها طالبات المعلمة نرمين باستخدام العيدان والملتينة

ولمعرفة مدى تأثير البرنامج على طرق التدريس التي يتبعها المعلمون عند شرح وحدة الهندسة الفراغية قمت بتحليل السؤال الخاص بطرق التدريس، والجدول الآتي يبين ترتيب المعلمين لطرق التدريس حسب أولوية استخدامها بالنسبة لهم، حيث الأرقام من ١ إلى ٥ تدل على ترتيب المعلمين للاستراتيجيات حسب أولوية استخدامها بالنسبة لهم، فالاستراتيجية التي يعطيها المعلم

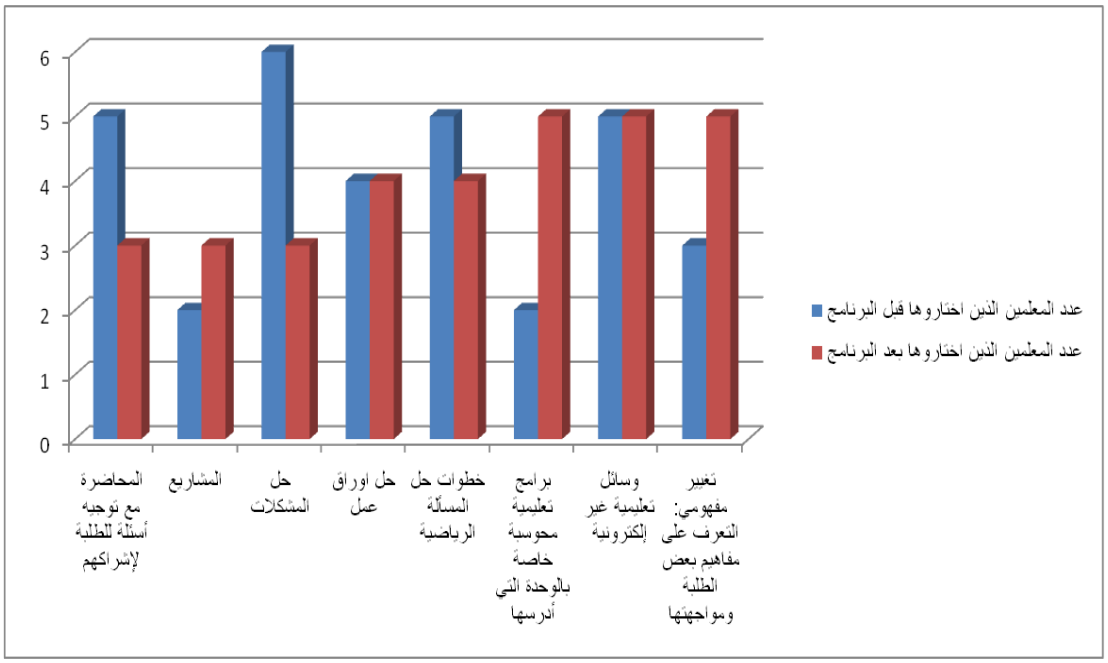
الرقم واحد تكون هي الاستراتيجية الأكثر استخداماً في حصصه، وهكذا حتى نصل الرقم ٥ الذي يعطيه المعلم للاستراتيجية الأقل استخداماً في حصصه.

جدول (٩)

ترتيب المعلمين لطرق التدريس التي استخدموها قبل وبعد البرنامج التدريبي

الطريقة	نرمين		أمل		عروبة		أنور		عمر		أيمن	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
المحاضرة مع توجيه أسئلة للطلبة لإشراكهم	٣	٢			٢		١	٢	٣	٤	٢	
المشاريع			١	٣		٥	٤			٢		
حل المشكلات	٥		٥	٥	٥		٢		٤	٣	٤	٥
حل اوراق عمل			٢		٤	٤	٢	٥	٥	٥		٤
خطوات حل المسألة الرياضية	٤	٥			٣	٣	٣		١	٥	١	٢
برامج تعليمية محوسبة خاصة بالوحدة التي أدرسها		٤	٣	٤		٢		٤	٢	١		
وسائل تعليمية غير إلكترونية	١	٣	٤	٢		٢	٥	٣	٢		٥	٣
تغيير مفهومي: التعرف على مفاهيم بعض الطلبة ومواجهتها	٢	١		١	١	١		١			٣	١

ولتحديد أكثر الطرق استخداماً قبل البرنامج وبعده أُورد الشكل البياني الآتي الذي يعبر عن عدد المعلمين الذين اختاروا كل طريقة قبل البرنامج وبعده.



شكل (٢٤)

طرق التدريس التي اختارها المعلمون قبل البرنامج وبعده

يتضح من الشكل أنّ حلّ المشكلات هي أكثر طرق التدريس استخداماً من قِبَل المعلمين قبل البرنامج (من حيث عدد المعلمين الذين اختاوها)، لكن رغم ذلك غالبيتهم أعطوها ترتيباً متأخراً فهي ليست من ضمن أولويات اختيارهم كطريقة تدريس، على عكس طريقة المحاضرة مع توجيه أسئلة للطلبة لإشراكهم، وطريقة خطوات حل المسألة الرياضية، حيث أتت في المراتب الأولى لغالبية المعلمين، بمعنى أنّ غالبية المعلمين يستخدمون طريقة المحاضرة كاسراتيجية أساسية في التدريس. ومن اللافت أنّ طريقة استخدام برامج تعليمية محوسبة خاصة بالوحدة التي أدرسها (كبرنامج Geogebra أو عرض شرائح بوربوينت) كانت أقل الطرق استخداماً من قبل المعلمين. في حين تغير هذا الحال بعد البرنامج التدريبي فتوجه المعلمون نحو استخدام برامج تعليمية محوسبة خاصة بالوحدة، ووسائل تعليمية غير إلكترونية، ومن الملاحظ أنّ استراتيجية التغيير

المفهومي ازدادت نسبة المعلمين الذين استخدموها، مع إعطائها أولوية على غيرها وجعلها في المراتب الأولى لطرق التعليم المستخدمة، وفي ذات الوقت تراجع استخدام المعلمين لطريقة المحاضرة. لكن انخفضت كذلك نسبة من يستخدمون استراتيجية حلّ المشكلات إلى النصف مع أنها ملائمة لمحتوى وحدة الهندسة الفراغية.

المعلم أنور في الحصص التي شاهدتها اعتمد بالأساس على طريقة المحاضرة، مع توجيهه أسئلة للطلبة وإتاحة الفرصة للنقاش، وهذا ما أكدّ عليه في إجابته بعد البرنامج كما يظهر في جدول (٩) أعلاه، لكنه استخدم كذلك استراتيجيات أخرى مثل استغلال برامج محوسبة خاصة بالوحدة كعرض بوربوينت لجميع مفاهيم الوحدة، ومشاهدة فيديو لمحاضرة حول مفاهيم الوحدة. كذلك استخدم وسائل تعليمية غير إلكترونية، كالمجسمات التي عرضتها في شكل (٢٢).

ولو نظرنا إلى جدول (٩) أعلاه مرة أخرى، نلاحظ أنّ المعلم أنور بعد البرنامج ذكر بأنّه في المرتبة الأولى يستخدم استراتيجية التغيير المفهومي، وقد لاحظت في الحصص التي شاهدتها محاولته الكشف عن مفاهيم طلبته لمواجهة وتغيير البديل منها، لكنها لم تكن الاستراتيجية الأساسية التي اعتمدها فكما ذكرت هو بالأساس اعتمد طريقة المحاضرة، مع اهتمامه بمفاهيم طلبته.

على عكس المعلمة نرمين التي كما ذكرت في الاستبانة بعد البرنامج كما يظهر في جدول (٩) أنّها تعتمد استراتيجية التغيير المفهومي بالأساس أثناء شرح الوحدة، وهذا ما لاحظته فهي تحاول جاهدةً الكشف عن مفاهيم طالباتها وتعديل الخاطئ منها، بمواجهتها بالاستعانة بوسائل محسوسة. كما أنّها تستخدم أسلوب المحاضرة لكنه ليس طاغياً على جو الحصص، فما رأيته أنّها تحاضر في طالباتها مدة لا تتجاوز ١٥ دقيقة، في حين تشارك طالباتها بشكلٍ فاعل طيلة الحصة. وهي تستخدم برامج محوسبة خاصة بالوحدة كعرضها بوربوينت لجميع مفاهيم الوحدة ونظرياتها،

والجميل في البوربوينت الذي استخدمته الحركات المستخدمة فيه والتي تسهل رؤية وفهم الكثير من نظريات الوحدة. كذلك استخدمت وسائل تعليمية غير إلكترونية كالعيدان والكرتون والملتينة، واعتمدت عليها بشكلٍ كبيرٍ خلال شرح الوحدة، بالإضافة إلى كونها تعتمد استراتيجية التعلّم التعاوني، ففي كل الحصص التي شاهدتها كان العمل يتم ضمن مجموعات تعاونية.

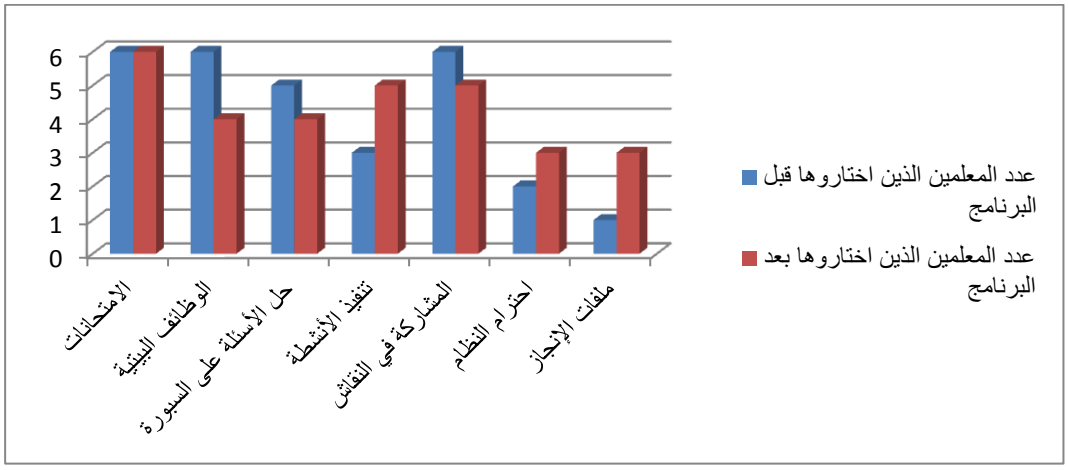
وعند تحليل الأسئلة الخاصة بطرق التقييم تبين الآتي:

جدول (١٠)

طرق التقييم التي اختارها المعلمون قبل وبعد البرنامج التدريبي

طريقة التقييم	نرمين		أمل		عروبة		أنور		عمر		أيمن	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
الامتحانات	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
الوظائف البيتية	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×	
حل الأسئلة على السبورة	×	×			×	×	×	×	×		×	×
تنفيذ الأنشطة	×	×	×	×		×		×		×	×	
المشاركة في النقاش	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×	×
احترام النظام		×	×				×	×		×		
ملفات الإنجاز				×	×	×				×		

والشكل البياني الآتي يبين أعداد المعلمين الذين اختاروا كل واحدة من طرق التقييم.



شكل (٢٥)

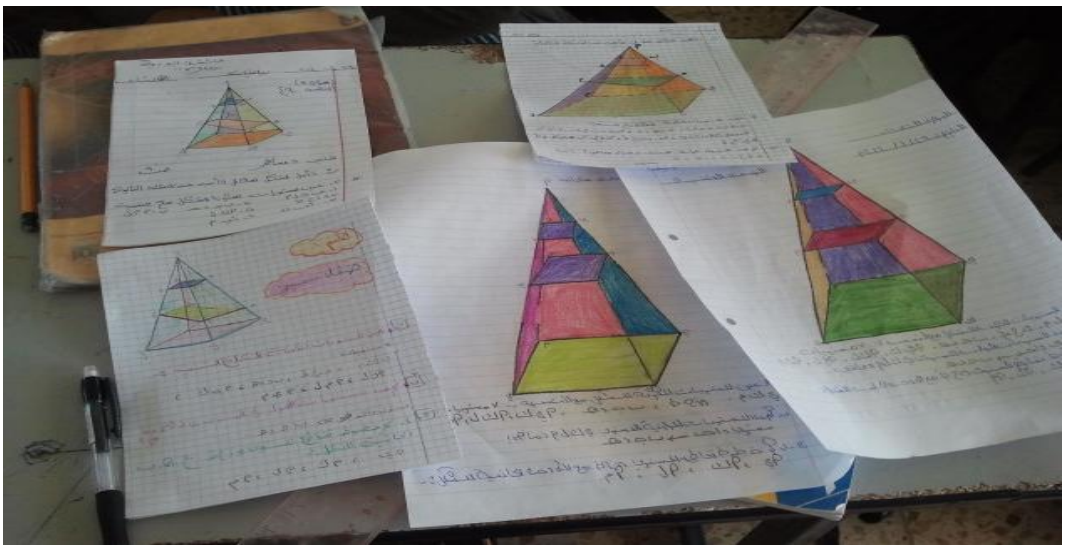
أعداد المعلمين حسب اختيارهم لطرق التقييم قبل وبعد البرنامج التدريبي

كما ظهر في إجابات المعلمين على الاستبانة قبل البرنامج وبعده، فإنهم ينوِّعون إجمالاً بطرق التقييم التي يتبعونها، لكن تأتي الامتحانات والوظائف البيتية في المقدمة، وتأتي معها في نفس المرتبة طريقة المشاركة في النقاش، وتليها طريقة الحل على السبورة. في حين لم يعطِ المعلمون اهتماماً كبيراً لتنفيذ الأنشطة، واحترام النظام وملفات الإنجاز. وبعد البرنامج التدريبي ازدادت قليلاً نسبة الذين يستخدمون ملفات الإنجاز، واحترام الطلبة للنظام ضمن طرق تقييمهم. وانخفض قليلا استخدام الحل على السبورة كطريقة تقييم.

كما ظهر من إجابات المعلمة نرمين فإنّها تنوّع من استرتيجيات التقييم التي تستخدمها، وهذا ما لاحظته بالفعل خلال مشاهدتي لحصصها، فهي لا تعتمد فقط الاختبارات لتقييم طالباتها، بل تتبع طرق التقييم البديل، كالوظائف البيتية، وتقييم العمل الجماعي داخل الحصص، واحترام النظام، وتركز كثيراً على تنفيذ الأنشطة والحل على السبورة، وتقييم طالباتها كذلك من خلال

مشاركتهن في النقاش، ومن الإجابة على الأسئلة التقيمية التي تطرحها في بداية الحصة كمراجعة للحصة السابقة، وفي نهاية شرح كل فكرة.

ومما لفت انتباهي في الوظائف البيتية التي تطلبها من تلميذاتها نوعية هذه الوظائف، فبالإضافة إلى تمارين الكتاب تكلّف طالباتها بوظائف خارجية وتتابع قيامهن أو عدم قيامهن بأدائها، وتهتم بنوعية ومدى صحة ما تكتبه الطالبات في الواجبات البيتية. ومن الوظائف التي طلبتها من طالباتها، كتابة تقرير عن أحد العلماء الذين كان لهم دورٌ بارزٌ في الهندسة الفراغية، وفي أحد الحصص طلبت منهن حل تمارين الكتاب صفحة ٩٠، وقالت السؤال الثالث "لو سمحتي ارسمي الرسمة على ورقة خارجية ولوّني كل مستوى بلون وبعدها حِلّي السؤال"، وفي الحصة التالية جمعت حل الطالبات مع تعليقها على كل رسمة، ومن بين رسومات الطالبات ما يظهر في الصورة الآتية.



شكل (٢٦)

عينات من رسومات طالبات المعلمة نرمين في أحد الوظائف البيتية

أما المعلّم أنور فعلى الرغم من أنّه ذكر في إجاباته على الاستبانة بعد البرنامج استخدامه لجميع طرق التقييم المذكورة باستثناء ملفات الإنجاز، إلا أنّ لدي ملاحظات على أسلوبه في التقييم، فقد بدا واضحاً اعتماده على الاختبارات بشكلٍ كبير، فهو كثيراً ما كان يذّكر طلابه خلال الحصص أنّ هذه المعلومات سيسألهم عنها في الامتحان. وبالفعل كان يكلّف الطلبة بوظائف بيتية ويتابع إن قاموا بحلّها أم لا، لكنها لم تتجاوز التمارين المطلوبة في الكتاب، كما أنّه كان يتأكد من كون الجميع قد حلّ الواجب دون التأكد من طبيعة الحل ومدى صحته.

من جانبٍ آخر كان أنور يطرح الكثير من الأسئلة خلال الحصة، لكنه لا يعطي الطلبة فرصة كافيةً للنقاش، فيسأل السؤال ويتلقى الإجابة مباشرة فإذا كانت صائبة ينتقل إلى فكرة أخرى، وإذا كانت خاطئة فقد يعطي طالباً آخر فرصة الحديث ثم يجيب هو. لكنّه كان يركز كثيراً على الانضباط واحترام النظام، ويعطي طلبته فرصة الحل على اللوح.

وفيما يلي النسب المئوية لطبيعة الأسئلة التي يستخدمها المعلمون خلال الوحدة في اختباراتهم وفي أوراق العمل حسب إجاباتهم على الاستبانة قبل وبعد البرنامج.

جدول (11)

النسب المئوية لطبيعة الأسئلة التي يستخدمها المعلمون خلال الوحدة قبل وبعد البرنامج التدريبي

مستويات التفكير	نرمين		أمل		عروبة		أنور		عمر		أيمن	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
معرفة	٤٠ %	٤٠ %	٤٥ %	٢٥ %	٤٠ %	٣٠ %	% ٦٠	٥٠ %	٤٠ %	٣٠ %	٣٥ %	٣٠ %
تطبيق	٤٠ %	٢٠ %	٤٥ %	٣٥ %	٣٠ %	٢٠ %	٣٠ %	٢٥ %	٤٥ %	٥٠ %	٥٠ %	٥٠ %
مستويات تفكير عليا	٢٠ %	٤٠ %	١٠ %	٤٠ %	٣٠ %	٥٠ %	١٠ %	٢٥ %	١٥ %	٢٠ %	١٥ %	٢٠ %

قبل البرنامج التدريبي كان تركيز المعلمين في اختباراتهم على مستويات التفكير الدنيا (المعرفة، والتطبيق) حيث كانتا تأخذان النسبة الأكبر من أسئلة الاختبارات، وبعد البرنامج قل التركيز على المعرفة والتطبيق وازداد الاهتمام بمستويات التفكير العليا عند معظم المعلمين، وهذا يتفق مع طبيعة وحدة الهندسة الفراغية المليئة بالأفكار الشكلية.

لكن خلال تأملات المعلمين بعد اللقاء التدريبي الأول لاحظت أنّ الحديث حول هذه النسب المئوية قد أثارهم، حيث تحدثوا جميعاً في التأملات عن كون النسب المئوية التي ذكرت في البرنامج قد لفتت انتباههم، وعن كونهم مقتنعين بأنّ وحدة الهندسة الفراغية تتضمن العديد من الأفكار الشكلية، بالتالي يجب عليهم الاهتمام بتدريب طلبتهم على الأسئلة ضمن مستويات التفكير العليا، لكنّهم عبروا عن خشيتهم من رفع نسبة هذه الأسئلة في اختباراتهم، حيث قالت أمل "نعم

النسب التي توصلنا لها في جدول المواصفات منطقية، لكن هل هذا يتناسب مع الوضع الحالي ومستوى طلابنا؟"، ووافقتها نرمين حين قالت "*وحدة الهندسة الفراغية تحتوي على ما هو أعلى من مستوى الطالب، ومن هنا قد يكون من الصعب تقييم الطلاب حيث تعتمد الوحدة كثيراً على البرهان والنظريات*".

وقبل أن أختم الحديث حول معرفة ومعتقدات المعلمين البيداغوجية، ننتقل أخيراً إلى الحديث حول الأنشطة والأمثلة والتشبيهات التي يستخدمها المعلمون خلال تدريس وحدة الهندسة الفراغية، كما عبّروا عنها في الاستبانات قبل البرنامج وبعده، وكما لاحظتها خلال مشاهداتي لحصص أنور ونرمين.

أكد نصف المعلمين قبل البرنامج كونهم يستغلون غرفة الصف في إعطاء أمثلة على مفاهيم وحدة الهندسة الفراغية، وانضم إليهم باقي المعلمين بعد البرنامج، فكانت معظم الأمثلة والتشبيهات التي يستخدمونها من غرفة الصف، وقد ذكر المعلمون ٦ أمثلة وتشبيهات قبل البرنامج، في حين ازدادت الأمثلة والتشبيهات لتصل إلى ١٠ بعد البرنامج، ومن الأمثلة والتشبيهات التي ذكروها ما يلي:

- ✓ سطح الطاولة أو اللوح أو جدران غرفة الصف هي أمثلة على المستويات، وكذلك صفحات الكتاب أو سطح البناية.
- ✓ باب غرفة الصف وهو مفتوح يعد مستوى، والأرضية هي مستوى آخر، والزاوية بينهما مثال على الزاوية الزوجية.
- ✓ النيون في سقف الغرفة مع حافة الكتاب أو مع مستقيم على اللوح هي مثال على مستقيمين متخالفين.

- ✓ النيون المزدوج في سقف الغرفة هو مثال لمستقيمين متوازيين.
- ✓ قلما الرصاص على سطح الطاولة مثال لمستقيمين متوازيين.
- ✓ الكتاب المفتوح مثال على مستويين متقاطعين.
- ✓ المسقط العمودي يشبه إسقاط قلم.
- ✓ طوابق البنايات أمثلة على مستويات متوازية.
- ✓ الإسقاط العمودي يشبه تسليط ضوء من أعلى إلى أسفل.
- ✓ أعمدة البناء والجسور هي أمثلة على التوازي والتعامد والتقاطع.
- ✓ المستقيمين المتخالفين يشبهان "*مستقيمين زعلانين من بعض، ومن كثر ما هم مقهورين ومضايقين مش حابين حتى إنهم يلتقوا بنفس المستوى*" على حد تعبير المعلمة نرمين في أحد الحصص التي شاهدتها.

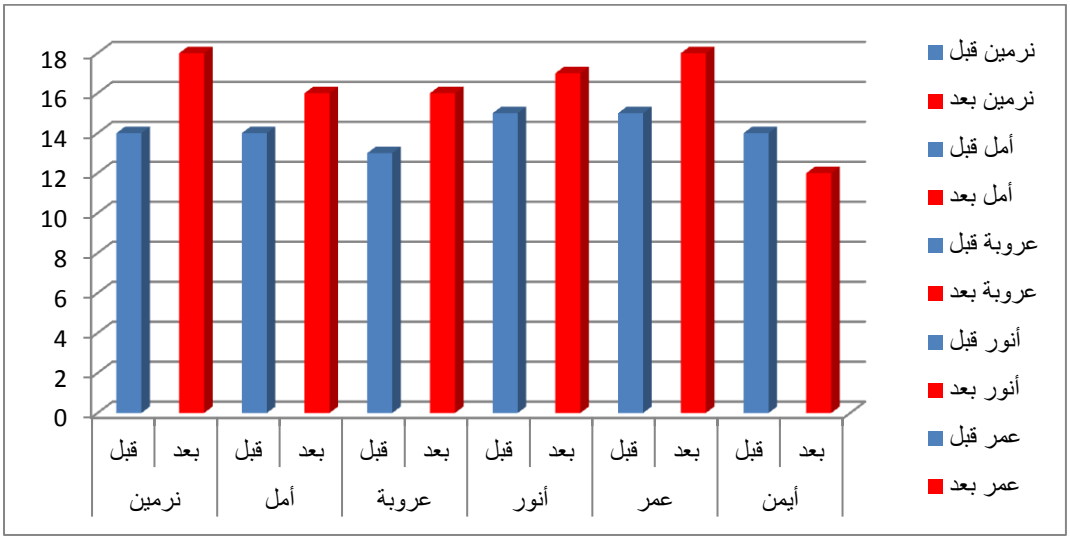
نصف المعلمين قبل البرنامج التدريبي أقرّوا بأنّهم ينفذون الأنشطة الضرورية فقط، في حين النصف الآخر قالوا بأنهم ينفذون أنشطة الكتاب بالإضافة إلى أنشطة خارجية، وبعد البرنامج ارتفعت نسبة الذين ينفذون أنشطة الكتاب بالإضافة إلى أنشطة خارجية إلى أربعة من أصل ستة معلمين.

ومن الأنشطة الخارجية التي ذكرها المعلمون قبل البرنامج، " *أستخدم الكرتون وعيدان الخشب والملتينة لإيصال بعض المفاهيم، فمثلاً أطلب من الطالبات عمل مكعب واستخدام الملتينة لتمييز وتسمية الرؤوس، وأطلب من كل طالبة تحديد المستقيمات المتقاطعة والمتوازية والمتخالفة، وكذلك المستويات المتوازية والمتقاطعة والمتعامدة، وعلى نفس المنوال أطلب من الطالبات تمثيل كل شكل أثناء حل تمارين الكتاب للاستعانة بالمجسم في الحل*" كما قالت المعلمة نرمين.

كذلك أمل التي تطلب من الطالبات عمل "*مجسم ذو مستويات عديدة أثناء الحصة والمشاركة في إيجاد مستويات متقاطعة ومتوازية*"، وأنور الذي يقوم مع طلابه "*ببناء مجسمات لتفسير بعض الأمثلة والأسئلة*".

ومن الأنشطة الخارجية التي ذكرها المعلمون بعد البرنامج التدريبي، ما ذكرته المعلمة نرمين "*رمي قلم رصاص بشكل عمودي على سطح طاولة بحيث يكون عليها غبار الطباشير، فيظهر المسقط كنقطة*"، وحول مفهوم الإسقاط ذكر المعلم عمر أنّه يحضر "*ضوء وأقوم بتسليطه على شيء معيّن من أجل تسهيل توصيل فكرة الإسقاط العمودي*". أما أمل فتعمل على "*شرح مفهوم توازي مستويين في ساحة المدرسة من خلال النظر في طوابق المدرسة، وعمل مجسمات واستخدامها في برهان النظريات*"، كذلك أنور يعمل على "*تركيب عيدان البوظة لإيصال بعض الأفكار*".

في الشكل البياني التالي تلخيص لمدى تطور أو عدم تطور معرفة المعلمين ومعتقداتهم حول استراتيجيات التعليم والتقييم فيما يتعلّق بوحدة الهندسة الفراغية تبعاً للبرنامج التدريبي بمقياسٍ كمي، تذكيراً بأنّ العلامة التامة لهذا الجزء هي ٢٠ درجات.



شكل (٢٧)

نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة بالمعرفة والمعتقدات حول استراتيجيات التعليم والتقييم فيما يتعلّق بوحدة الهندسة الفراغية

خامساً: النتائج المتعلقة بالسؤال الخامس

ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول المنهاج فيما يتعلق بوحدة الهندسة الفراغية؟

للإجابة عن هذا السؤال قمت بتحليل إجابات المعلمين على الأسئلة من ٢٣ إلى ٢٥، من الجزء الثالث من الاستبانة، وتحليل الحصص التي شاهدتها للمعلِّمَين خلال تدريسهما للوحدة، حيث قمت بالكشف عن معرفة المعلمين الأفقية والعمودية بالمنهاج، فكانت النتائج كالآتي:

أجمع غالبية المعلمين قبل البرنامج التدريبي وبعده على كون موقع وحدة الهندسة الفراغية غير ملائم، "*لأنّها واقعة في آخر الكتاب وذات صفحات عديدة، ووَضعُها في آخر الكتاب دليل على عدم الاهتمام بها*" على حد تعبير المعلم أنور قبل البرنامج. وفي رأيٍ مخالف تبنّته المعلمة

نرمين وحدها فقالت قبل البرنامج وبعده أنّ *"المشكلة ليست في مكان الوحدة ولكن المشكلة في أنّ مادة الفصل الثاني زخمة جداً وطويلة وتحتوي على الكثير"*.

ما دفع المعلمين إلى اقتراح العديد من الأفكار لحل مشكلة موقع الوحدة وطولها وكثرة الأفكار الواردة فيها، ومن بين هذه الاقتراحات *أن تكون وحدة الهندسة الفراغية وجميع وحدات الهندسة في الصفوف السابقة من الوحدات الأولى حتى يضطر المعلم المرور عليها وتأسيس الطلبة*" كما قالت أمل، ووافقتها على ذلك المعلمة عروبة والمعلم أنور قبل البرنامج وبعده.

أما نرمين فاقترحت قبل البرنامج وبعده *"لو يتم التخفيف من زخم وكثافة مادة الفصل الثاني"، أو كما قالت بعد البرنامج "تجزئة المادة بحيث يتم التمهيد لها في الصف الثامن أو التاسع من حيث المسلمات مثلاً"*. ووافقها على هذا الاقتراح المعلم أنور والمعلم عمر، حيث اقترح أنور قبل البرنامج *"تحليل الوحدة وتقسيمها إلى مواضيع وترتيبها حسب مستويات الصفوف ووضع كل موضوع في الصف الملائم"*، أما عمر فاقترح *"نقل جزء من الوحدة إلى منهاج الأول الثانوي العلمي وإضافته إلى الهندسة التحليلية الفراغية"*.

كما اقترح المعلمون أن يتم التمهيد لأفكار هذه الوحدة في الصفوف السابقة، كما قال أنور بعد البرنامج *"التدرج في عرض الهندسة الفراغية في المراحل السابقة مما يوصل المعلومة بشكلٍ تدريجيٍ ويسهّل على الطالب استيعاب الموضوع"*، ووافقه عمر حين قال *"أقترح بأنّ يكون هناك وحدة في الصف التاسع تهيِّئ الطالب وتؤسس لدراسة هذه الوحدة في العاشر"*.

مما سبق يتضح عدم رضا المعلمين عن موقع الوحدة، ووجود رؤية واضحة لديهم عن أسباب عدم الرضا، واقتراح تعديلات جيدة قبل البرنامج وبعده.

عند سؤال المعلمين حول المعرفة الأفقية والعمودية بالمنهج، قبل البرنامج التدريبي اثنين من المعلمين ذكروا بأنّهم لا يربطون مفاهيم وحدة الهندسة الفراغية بغيرها من المفاهيم الرياضية في السنوات اللاحقة للصف العاشر الأساسي، في حين أربعة منهم أقرّوا بأنّهم يستخدمون مفاهيم وحدة الهندسة الفراغية عند تدريسهم لوحدة الهندسة الفراغية التحليلية للصف الحادي عشر العلمي.

وعلى وجه التحديد ذكر المعلم عمر "استخدم مفاهيمها في الهندسة الفراغية التحليلية في الصف الأول الثانوي العلمي مثل تقاطع مستويين، وتوازي مستويين"، وقد أكد على هذا الربط ٥ من المعلمين بعد البرنامج التدريبي.

أما عن الربط بين الهندسة الفراغية وموضوعات الرياضيات في الصفوف السابقة، فقد تحدثتُ عن معرفة المعلمين حولها ضمن الإجابة على السؤال الثالث حول معرفة خصائص الطلبة، تحت بند الخبرات السابقة التي من المفترض أن يمتلكها الطلبة كمتطلب سابق لدراسة الهندسة الفراغية.

قبل البرنامج التدريبي نصف المعلمين لم يذكروا أنّهم يستغلون ما يتعلّمه الطلبة في الموضوعات الأخرى غير الرياضيات في الصف العاشر لربطها مع مفاهيم وحدة الهندسة الفراغية، في حين تحدث النصف الآخر منهم عن كونهم يربطون بين الهندسة الفراغية والتكنولوجيا، وقد ازدادت نسبة هؤلاء بعد البرنامج حيث تحدث خمسة من المعلمين عن ربطهم بين الهندسة الفراغية والتكنولوجيا.

وقد تحدث المعلمون عن الربط بين الهندسة الفراغية والتكنولوجيا من عدة زوايا، فقبل البرنامج ذكرت المعلمة نرمين أنّها تتابع "*مع معلمة مادة الحاسوب للربط*"، وأنّها تربطها مع مفاهيم

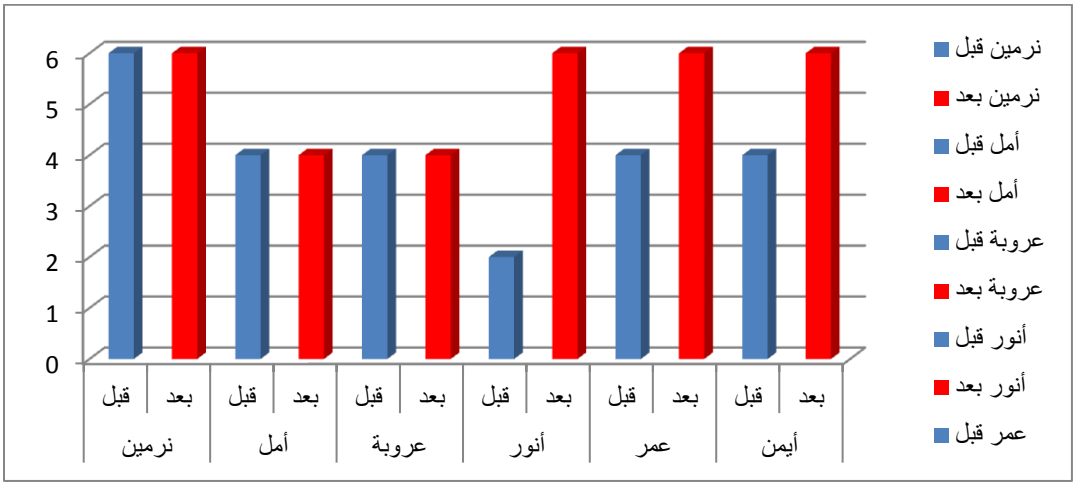
"*المستوى والمجسم والمستقيم والزوايا*" التي يدرسها الطلبة في التكنولوجيا. والمعلم أيمن قال بأنّه يربط بين الهندسة الفراغية والتكنولوجيا من خلال "*رسم الأشكال الهندسية باستخدام الحاسوب بالأبعاد الثلاثية*" وقد أكدّ على نفس الفكرة بعد البرنامج.

وبعد البرنامج التدريبي كذلك ذكر ٤ من المعلمين أنّهم يربطون بين الهندسة الفراغية والتكنولوجيا، من خلال استغلال تعلّم الطلبة لبرنامج الأوتوكاد في مادة التكنولوجيا مما يساعد في زيادة قدرة الطلبة على الرسم الهندسي. كذلك يربط المعلمون كما ذكر ثلاثة منهم بين مفهوم الإسقاط العمودي في الهندسة الفراغية والمساقط التي يدرسها الطلبة في التكنولوجيا.

وفي الحصص التي شاهدتها للمعلمة نرمين وجدت ربطها المستمر بين مفاهيم الهندسة الفراغية وما تعلّمته الطالبات في الصفوف السابقة حول المفاهيم الهندسية الأساسية ذات العلاقة بالوحدة، كتعريف التوازي والتعامد والمستوى وبعض المسلمات البسيطة الواردة في الصف السابع، بالإضافة إلى خصائص الأشكال الهندسية البسيطة كالأشكال الرباعية والمثلثات.

كما قامت نرمين بالربط بين الهندسة الفراغية والتكنولوجيا حين قامت برسم خط مستقيم يقطع مستوى، فاعتقدت الطالبات أنّ هناك أكثر من نقطة مشتركة بين الخط والمستوى، فذّكرتهن حينها بما تعلمنه بالتكنولوجيا حيث قالت "ابتذكري من التكنولوجيا شو معنى هاي الخطوط المتقطعة؟"، فأرشدتهن إلى كونها تدل على الجزء غير المرئي من الرسم.

تلخيصاً لمدى تطور أو عدم تطور معرفة المعلمين حول المنهاج تبعاً للبرنامج التدريبي بمقياسٍ كمي، أورِد الشكل البياني الآتي تذكيراً بأنّ العلامة التامة لهذا الجزء هي ٦ درجات.



شكل (٢٨)

نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة بالمنهاج قبل البرنامج وبعده

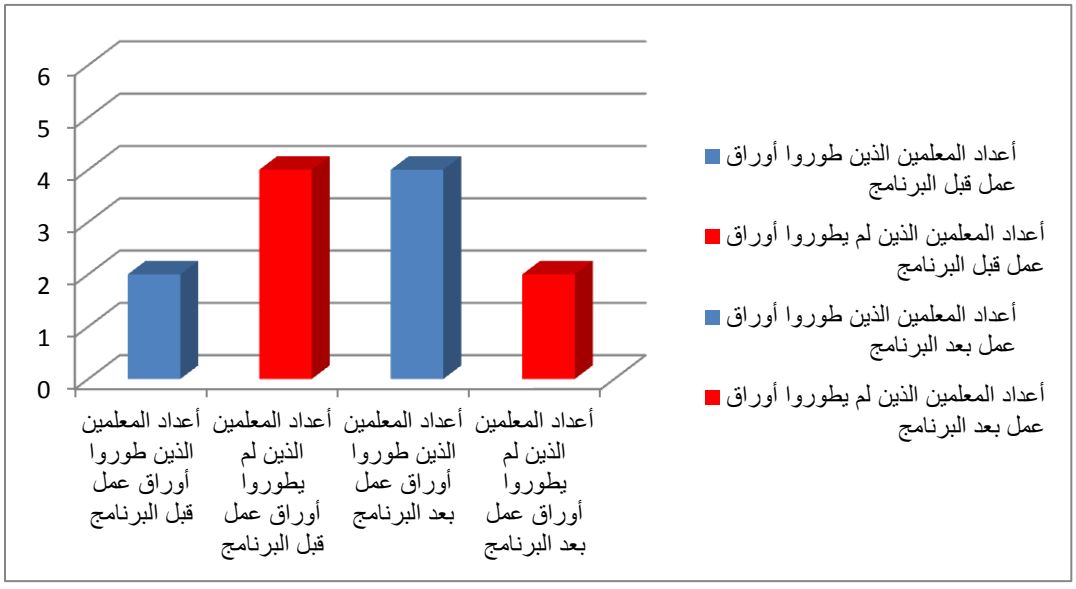
سادساً: النتائج المتعلقة بالسؤال السادس

ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول مصادر التعلّم الممكن استخدامها خلال تدريس وحدة الهندسة الفراغية؟

للإجابة عن هذا السؤال قمت بتحليل إجابات المعلمين على الأسئلة من ٢٦ إلى ٢٩، من الجزء الثالث من الاستبانة، وتحليل الحصص التي شاهدتها للمعلِّمَين خلال تدريسهما للوحدة، وتحليل التأملات التي كان يكتبها المعلمون بعد نهاية كل لقاء تدريبي، حيث بحثت فيما يعرفه المعلمون حول مصادر التعلّم كالكتب والمجلات والأفلام والبرامج الحاسوبية والمواقع الإلكترونية الممكن استخدامها خلال تدريس وحدة الهندسة الفراغية، وكذلك أوراق العمل التي يستخدمونها خلال التدريس، والمواد والوسائل المحسوسة التي طوروها بغية تسهيل تدريس الوحدة، فكانت النتائج كالآتي:

قبل أن أعرض نتائج إجابات المعلمين على الأسئلة ذات العلاقة بمصادر التعلّم الممكن استخدامها عند تدريس الهندسة الفراغية، أود التنويه إلى وجود مشكلة في الإجابات بسبب أنّ المعلمين قاموا بالإجابة على الاستبانة بعد البرنامج التدريبي قبل أن يقوموا بتدريس وحدة الهندسة الفراغية، فكانت إجاباتهم بناءً على ما قاموا بفعله أثناء تدريس الوحدة في السنوات الماضية، مع الإشارة في إجاباتهم إلى نيتهم التغيير بعد الأفكار التي سمعوها في البرنامج، كما قال المعلم أنور بعد البرنامج *"بعد حضوري لهذه الورشة قررت أن أعمل على تحضير مثل هذه الأدوات والوسائل المحسوسة"*.

الشكل البياني الآتي يبين أعداد المعلمين الذين قالوا أنهم قد طوروا أوراق عمل يستخدمونها عند تدريسهم وحدة الهندسة الفراغية قبل البرنامج التدريبي وبعده.



شكل (٢٩)

أعداد المعلمين الذين قالوا أنهم قد طوروا أوراق عمل يستخدمونها عند تدريسهم وحدة الهندسة الفراغية قبل البرنامج التدريبي وبعده

كما يظهر من الشكل البياني فإنّ ٤ من المعلمين أيّ غالبيتهم أكدّوا قبل البرنامج على كونهم لم يطوروا أوراق عمل لاستخدامها عند تدريس وحدة الهندسة الفراغية، في حين تغير الحال بعد البرنامج حيث أقرّ غالبيتهم بأنهم طوروا أو سيطورون أوراق عمل لاستخدامها عند تدريسهم لوحدة الهندسة الفراغية.

وعند سؤال المعلمين حول توفر أو عدم توفر أدوات الهندسة في المدارس التي يعملون بها قبل البرنامج، تبيّن أنّ نصف المدراس تتوفر فيها أدوات الهندسة والنصف الآخر لا، في حين أكدّ ٥ معلمين بعد البرنامج على توفر أدوات الهندسة في مدارسهم.

ولعلّ الذي يهمني بمعرفة المعلمين حول الأدوات الهندسية هو طريقتهم في استخدامها، حيث أجمع المعلمون على توفر أدوات الهندسة البسيطة في مدارسهم كالفرجار والمنقلة والمسطرة والمثلثات، وقالوا بأنهم يستخدمونها "أثناء الرسم للتركيز على موضوع التوازي والتعامد مثلاً" كما قالت نرمين قبل البرنامج وأكدت كلامها المعلمة عروبة، ثم أضافت بعد البرنامج أنها تستخدمها "للقيام بعمل المجسمات".

وهذا ما لاحظته عند زيارة أنور ونرمين في مدارسهم، حيث لاحظت استخدامهما للمسطرة بشكلٍ كبير عند قامهما أو قيام طلبتهما بالرسم على اللوح أو على الدفاتر، لكنّي لم أجد استخداماً للأدوات الهندسية الأخرى.

من جهةٍ أخرى أكدّ غالبية المعلمين قبل البرنامج التدريبي وبعده على أنّهم قد طوّروا وسائل تعليمية ومواد محسوسة يستخدمونها خلال تدريسهم وحدة الهندسة الفراغية. ومن بين هذه الوسائل التعليمية والمواد المحسوسة، بناء المجسمات كما ذكر المعلمون الأربعة الذين أجابوا بنعم

على هذا السؤال. إضافةً إلى استخدامهم للورق المقوى والأقلام لإيصال مفهومي *"تعامد وتوازي المستقيمات"* كما ذكر المعلم عمر قبل البرنامج وبعده، وأضاف بعد البرنامج أنّه يحضر "جسم *ويسلّط عليه ضوء لتوصيل مفهوم الإسقاط"*.

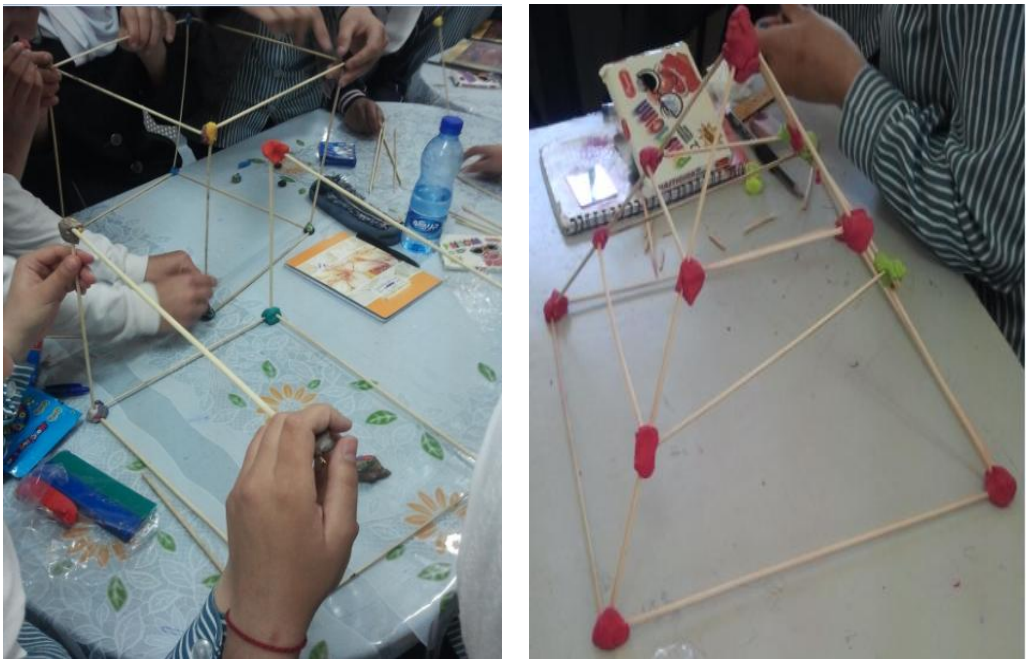
وتأكيداً على أنّ المعلمين يعتمدون بشكلٍ كبير في شرح الوحدة على المجسمات التي يبنونها هم وتلاميذهم، فقد لاحظت هذا الامر في حصص المعلم أنور والمعلمة نرمين، مع اختلافهما في طريقة عمل هذه المجسمات وطريقة الاستفادة منها.

فأنور طلب من تلاميذه وقام هو كذلك بعمل مجسمات قبل الحصص، وكان يعرضها خلال الحصص، ويستفيد منها أثناء شرحه لبعض مفاهيم الوحدة، ومن هذه الوسائل ما يظهر في الصورة الآتية:

شكل (٣٠)

صور لمجسمات من حصص المعلم أنور

أما المعلمة نرمين فكما ذكرت سابقاً تقوم طالباتها ببناء المجسمات من العيدان والكرتون والملتينة خلال الحصص، ويتم استغلالها في شرح المفاهيم وحل الأسئلة ومعالجة المفاهيم البديلة، ومن هذه المجسات ما ظهر في الصور الآتية:



شكل (٣١)

صور المجسمات التي صنعتها طالبات المعلمة نرمين باستخدام العيدان والملتينة

وهذا ما أكدت عليه نرمين عند إجابتها على الاستبانة، حيث قالت *"أستخدم عيدان الخشب (الشوي) والملتينة لعمل مجسم، أو مثلاً مستقيم يقطع مستوى، حيث المستوى قطعة الكرتون، والمستقيم العود"*.

ومن مصادر التعلّم التي استخدمها المعلّم أنور في الحصص التي شاهدتها، عرض بوربوينت لتسهيل عرض مفاهيم الوحدة ونظرياتها وتمارين عليها مع وجود صوت وحركات تساعد

على الفهم. كذلك عرض محاضرة حول الهندسة الفراغية من YouTube كمراجعة لمفاهيم الوحدة يلقيها أستاذ مصري، مع استخدامه لوسائل محسوسة وتركيزه على مفاهيم الطلبة البديلة.

كذلك المعلمة نرمين استخدمت عرض بوربوينت شامل لمفاهيم الوحدة ونظرياتها، بالإضافة إلى الطباشير الملونة والعيدان الخشبية والملتينة والكرتون الملّون.

كما عبرّ المعلمون جميعاً في تأملاتهم بعد اللقاء التدريبي الثاني عن إعجابهم بفكرة عرض فيلم حول الهندسة الفراغية كفيلم Flat Land الذي تم عرضه في هذا اللقاء، حيث قالت المعلمة أمل أن من بين أهم الأفكار التي تفاعلَت معها في اللقاء "*عرض فيديو Flat Land لتقريب المفاهيم المجردة*". كذلك المعلمة نرمين التي قالت "*أجمل فكرة عُرِضَت هي فيديو Flat Land الذي يبين الصراع والوصول إلى ثورة Three Dimension*" كذلك على حدّ قولها "*إعطاء المدربة مواقع إنترنت ممكن الاستفادة منها كأسلوب توضيح للهندسة الفراغية حيث أنّ الطالب يتشجّع لما يراه أكثر من الرموز*".

ولمعرفة المصادر التي يلجأ إليها المعلمون عند مواجهتهم لمشكلة أو صعوبة خلال شرح وحدة الهندسة الفراغية، اقترحت عليهم ٥ مصادر أو مراجع، فكانت خياراتهم قبل البرنامج وبعده كما يظهر في الجدول التالي:

جدول (١٢)

المصادر والمراجع التي يلجأ إليها المعلمون عندما يواجهون صعوبة خلال شرح وحدة الهندسة الفراغية قبل البرنامج وبعده

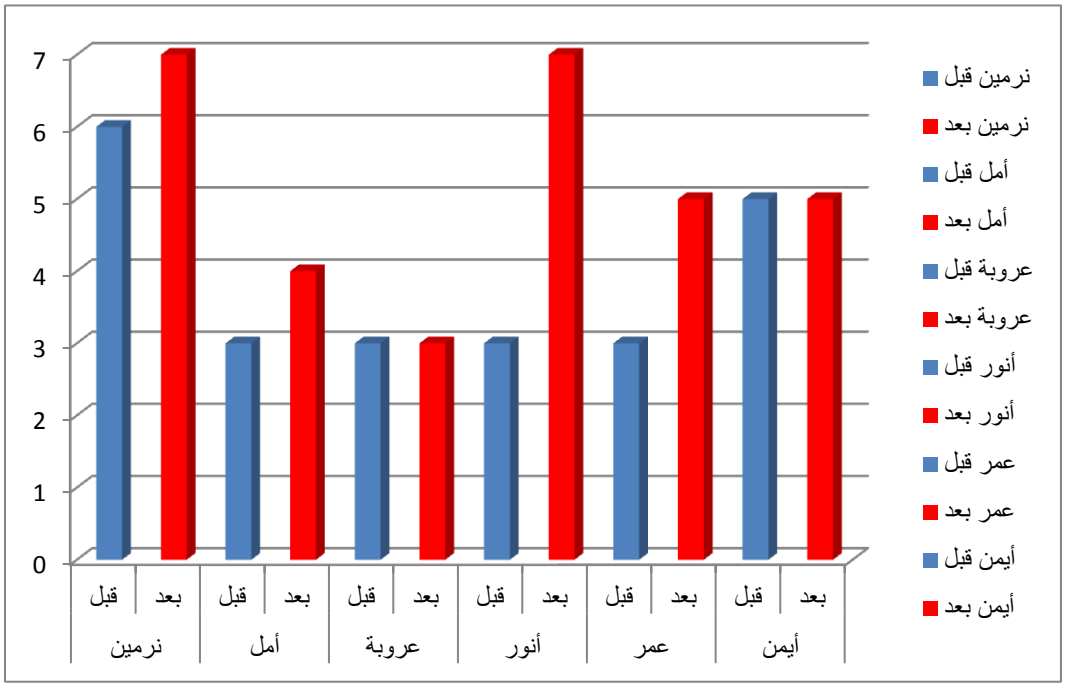
المصادر	نرمين		أمل		عروبة		أنور		عمر		أيمن	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
أستعين بأحد زملائي الخبراء		×	×		×	×	×	×			×	×
أرجع إلى الانترنت وأبحث عن طرق للتغلّب على الصعوبة التي واجهتها		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
أستشير مشرف الرياضيات في مديرية التربية والتعليم												
أستخدم برامج حاسوبية	×	×					×	×	×	×		
أستعين بمراجع وكتب خارجية						×					×	×

كما يظهر من الجدول فإنّ جميع المعلمين قبل البرنامج وبعده يرجعون إلى الإنترنت للبحث عن طرق للتعلب على الصعوبات التي يواجهونها. وغالبيتهم قبل البرنامج وبعده قالوا بأنّهم يلجأون إلى أحد زملائهم الخبراء عند مواجهتهم لصعوبة خلال شرح وحدة الهندسة الفراغية.

في حين أكدّ نصف المعلمين قبل وبعد البرنامج على استخدامهم لبرنامج حاسوبية لحل المشكلة، ونسبة بسيطة قالوا أنّهم يستعينون بكتب ومراجع خارجية.

ومن اللافت أنّ استشارة مشرف الرياضيات في مديرية التربية والتعليم لم تكن ضمن خيارات أيّ من المعلمين قبل البرنامج التدريبي وبعده.

وفي ما يأتي شكل بياني تلخيصي لمدى تطور أو عدم تطور معرفة المعلمين حول المصادر التعليمية الممكن استخدامها عند شرح وحدة الهندسة الفراغية، تبعاً للبرنامج التدريبي بمقياسٍ كميٍ، مع التذكير بأنّ العلامة التامة لهذا الجزء هي ٨ درجات.



شكل (٣٢)

نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة بمصادر التعلّم قبل البرنامج وبعده

سابعاً: النتائج المتعلقة بالسؤال السابع

ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول السياق؟

للإجابة عن هذا السؤال قمت بتحليل إجابات المعلمين على سؤال ٦، و الأسئلة من ٣٠ إلى ٣٤، من الجزء الثالث من الاستبانة، وتحليل الحصص التي شاهدتها للمعلِّمَين خلال تدريسهما للوحدة، وتحليل التأملات التي كان يكتبها المعلمون بعد نهاية كل لقاء تدريبي، حيث حاولت استكشاف ما يعرفه المعلمون حول الخصائص المحددة لكل طالب، وحول نظام التعليم في المجتمع المحلي، فكانت النتائج كالآتي:

للتحقق من معرفة المعلمين حول السياق سألتهم في البداية حول معرفتهم بنظام التعليم المحلي، ومعرفتهم بالمجتمع المحلي، ومعرفتهم حول كل طالب.

أكدّ ٤ من المعلمين قبل البرنامج وبعده على كونهم لا يتواصلون مع مديرية التربية في مناطقهم للحصول على الوسائل التعليمية التي يحتاجونها لتدريس وحدة الهندسة الفراغية.

ومن أسباب عدم التواصل ما ذكرَته المعلمة أمل قبل البرنامج، حيث قالت بأنّها تتوقع "*عدم توفر الوسائل المناسبة لوحدة الهندسة الفراغية*"، وقالت بعد البرنامج بأنّها تقوم "*بإيجاد بدائل أسهل وأسرع من المدرسة أو المجتمع المحلي*"، وهذا ما أكدته عروبة بعد البرنامج بقولها "*أعتمد على إنجازات الطالبات وأعمالي*" ، وأكدّ المعلم عمر على نفس الفكرة كذلك.

أما عن عدد الحصص التي يخصصها المعلمون لتدريس وحدة الهندسة الفراغية فكانت إجابات المعلمين كما يظهر في الجدول الآتي:

جدول (١٣)

عدد الحصص التي يخصصها المعلمون لتدريس وحدة الهندسة الفراغية قبل البرنامج وبعده

عدد الحصص	نرمين		أمل		عروبة		أنور		عمر		أيمن	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
أقل من ٨ حصص					×							
٨–١٤ حصة	×								×		×	×
أكثر من ١٤ حصة		×	×	×		×	×	×		×		

كما يظهر من الجدول نصف المعلمين قبل البرنامج قالوا بأنّهم يخصصون ما بين ٨ إلى ١٤ حصة لتدريس وحدة الهندسة الفراغية، في حين ذكر اثنان منهم أنّ الوحدة بحاجة إلى أكثر من ١٤ حصة، ومعلمة واحدة تخصص أقل من ٨ حصص وهي المعلمة عروبة التي قالت بأنّ السبب يعود لكون *"الوقت غير كافٍ فنكون في نهاية الدوام ومنهاج عاشر طويل"*.

وقد بدا من إجابات المعلمين الذين قالوا قبل البرنامج أنّهم يخصصون ما بين ٨ إلى ١٤ حصة لتدريس الوحدة، قناعتهم بأنّ هذا العدد غير كافٍ، إلا أنّهم ذكروا أنّ هذا العدد من الحصص هو الذي يتبقى في نهاية الفصل، ما يجعلهم كما عبَّر العديد من المعلمين لا ينهون الوحدة كاملة، وهذا ما قالته نرمين *"لا أنهي المادة بحيث أقطع ٤ دروس بشكلٍ كامل وأحتاج ما يقارب ١٠ حصص ومن ثم ما تبقى من حصص أقوم بإيصال المفاهيم المتبقية بدون الخوض في التفاصيل"*،

ووافقها المعلم عمر حيث قال أنّ ٨ – ١٤ حصة "*ليس كافٍ ولكني لا أعطي جميع المادة بسبب أنّ مادة العاشر طويلة لذلك لا أستطيع أنّ أنهي الهندسة الفراغية*".

وبعد البرنامج التدريبي ٥ معلمين قالوا أنّهم يخصصون أكثر من ١٤ حصة لتدريس الوحدة، وعبّرت المعلمة نرمين عن قناعتها بحاجة الوحدة "*لما يزيد عن ١٨ حصة وقد يصل إلى ٢٥ حصة حيث أنّها بحاجة إلى تنفيذ كثير من النشاطات*"، بالإضافة إلى "*زخم المادة وصعوبة المفاهيم فيها واحتوائها على الأهداف ذات المستوى العالي من التفكير التي تحتاج إلى مجسمات ومواد محسوسة*"، وقد أكد باقي المعلمون على نفس هذه الفكرة.

واستكمالاً للصورة حول معرفة المعلمين بالنظام التعليمي والمجتمع المحلي، سألتُ المعلمين حول الخيارات التي يلجأون إليها في حال نقص الأدوات، فكانت إجاباتهم كما في الجدول التالي:

جدول (١٤)

الخيارات التي يلجأ إليها المعلمون في حالة نقص الأدوات التي يحتاجونها لتدريس وحدة الهندسة الفراغية

الخيارات في حالة نقص الأدوات	نرمين		أمل		عروبة		أنور		عمر		أيمن	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
أقوم بشرائها من ميزانية المدرسة بعد طلب موافقة المدير		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
أستعين بالطلبة و الأهالي من أجل المساعدة		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
أقوم بطلبها من المسؤولين في مديرية التربية					×	×	×	×	×	×	×	×
أفكّر بنشاط آخر يتناسب مع المواد المتوفرة			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
أقوم بإلغاء النشاط												

كما يظهر من الجدول فقد تنوَّعت أفكار المعلمين حول كيفية تصرّفهم في حالة نقص الأدوات التي يحتاجونها للقيام بأنشطة وحدة الهندسة الفراغية، فذكر ٥ من المعلمين قبل البرنامج أنّهم يقومون بشرائها من ميزانية المدرسة بعد طلب موافقة المدير، أو يستعينون بالطلبة والأهالي من أجل المساعدة، وقد انضمت إليهم معلّمة بعد البرنامج ليكون هذان الخياران لكل المعلمين.

كما أكدّ خمسة من المعلمين قبل البرنامج وبعده على كونهم يحاولون التفكير بنشاطٍ آخر يتناسب مع المواد المتوفرة لديهم، في حين ذكر ٤ منهم قبل البرنامج وبعده أنّهم يقومون بطلب

الأدوات الناقصة من المسؤولين في مديرية التربية. ومن الملاحظ أنّ خيار إلغاء النشاط لم يكن ضمن خيارات أي من المعلمين قبل البرنامج وبعده.

مما سبق يتضح تنوّع الطرق التي يلجأ إليها المعلمون لحل مشكلة نقص الأدوات اللازمة للقيام بأنشطة وحدة الهندسة الفراغية، حيث كانت لديهم طرق متنوعة قبل البرنامج وازداد التأكيد عليها بعده.

أخيراً يهتم المعلمون بمعرفة الكثير حول خصائص طلبتهم كما ظهر في إجاباتهم على الاستبانة قبل البرنامج التدريبي وبعده، ويعتبرون أنّ معرفتهم لهذه الخصائص ضرورية وتؤثر على العملية التعليمية التعلّمية، وهذا ما أشار إليه المعلم أيمن بعد البرنامج التدريبي حيث قال " *إنّ الاهتمام بالطالب بشكلٍ عام هام جداً في المسيرة التعليمية ويجب أن نلّم بالأمور الخاصة بالطالب*".

وقد تعددت الأمور التي يهتم المعلمون بمعرفتها عن طلبتهم لتشمل المستوى الأكاديمي، والوضع الصحي للطالب وذويه، والوضع الاقتصادي، والوضع الاجتماعي، وطبيعة عمل الوالدين وثقافتهم، وأخيراً ثقافة الطلبة وهواياتهم.

من اللافت أنّ أحد المعلمين قبل البرنامج لم يذكر أنه يهتم بمعرفة أي شيء عن تلاميذه، لكن تغير الأمر بعد البرنامج حيث ذكر العديد من الأمور التي يهتم بمعرفتها عن طلبته، كالوضع الصحي والاجتماعي والثقافة العامة.

وفيما يلي تتبع تطور أفكار المعلمين حول ما يهتمون بمعرفته عن طلبتهم.

اعتبر غالبية المعلمين قبل البرنامج أنّ الاهتمام بمعرفة الوضع الاجتماعي للطلبة يعد من أولوياتهم، حيث تحدث عنه خمس معلمين من أصل ستة، باعتباره يؤثر على الطلبة من جوانب عدة " *فوجود مشاكل اجتماعية تؤثر على الطالبة وبشكل خاص على نفسيتها كالطلاق أو وفاة أحد الوالدين*" على حد تعبير المعلمة نرمين، وهذا ما دعمه البرنامج التدريبي فأكد المعلمون جميعاً على ضرورة معرفة الوضع الاجتماعي للطلبة كما تبين في إجاباتهم على الاستبانة بعد البرنامج التدريبي، وكما أكدت المعلمة نرمين في تأملاتها حيث ذكرت أنّ من بين أهم الأفكار التي تفاعلت معها في اللقاء التدريبي الأول "*ضرورة التعرّف على بيئة الطلاب الأُسَرية*".

وبالنسبة لمعرفة الوضع الصحي للطالب وذويه، فقد أكد خمسة من المعلمين على اهتمامهم بمعرفة الوضع الصحي للطلبة ولأفراد أسرهم قبل البرنامج التدريبي، مبررين ذلك بتأثير الوضع الصحي على تعلّم الطلبة ونفسياتهم، فكما قالت نرمين "*أهتم بشكل كبير في معرفة إذا كان هناك مشاكل صحية خوفاً من إيقاع الطالبة في إحراجٍ ما، أو وجود مشاكل صحية عند الوالدين*" ، وبعد البرنامج التدريبي صار الاهتمام بالوضع الصحي للطلبة من أولويات جميع المعلمين.

من جهةٍ أخرى لفت انتباهي عدم اهتمام المعلمين بمعرفة الوضع الاقتصادي لطلبتهم وظروفهم المادية، فلم يكن من ضمن الأمور التي يهتمون بمعرفتها عن طلبتهم قبل البرنامج التدريبي، فلم تذكره سوى معلمتين، وقد تراجع الاهتمام بهذا الأمر أكثر بعد البرنامج التدريبي ليقتصر ذكره عند معلمة واحدة فقط.

أما عن معرفة الوضع الأكاديمي للطلبة ومستوى معرفتهم حول الموضوع الذي سيدرس، ومفاهيمهم حوله، فلم يهتم به المعلمون كثيراً قبل البرنامج التدريبي، حيث أنّ نصف المعلمين فقط

اعتبروا أن هذا الأمر مهم، لكن تغير الحال بعد البرنامج التدريبي فذكر خمسة من المعلمين أي غالبيتهم اهتمامهم بالكشف عنه.

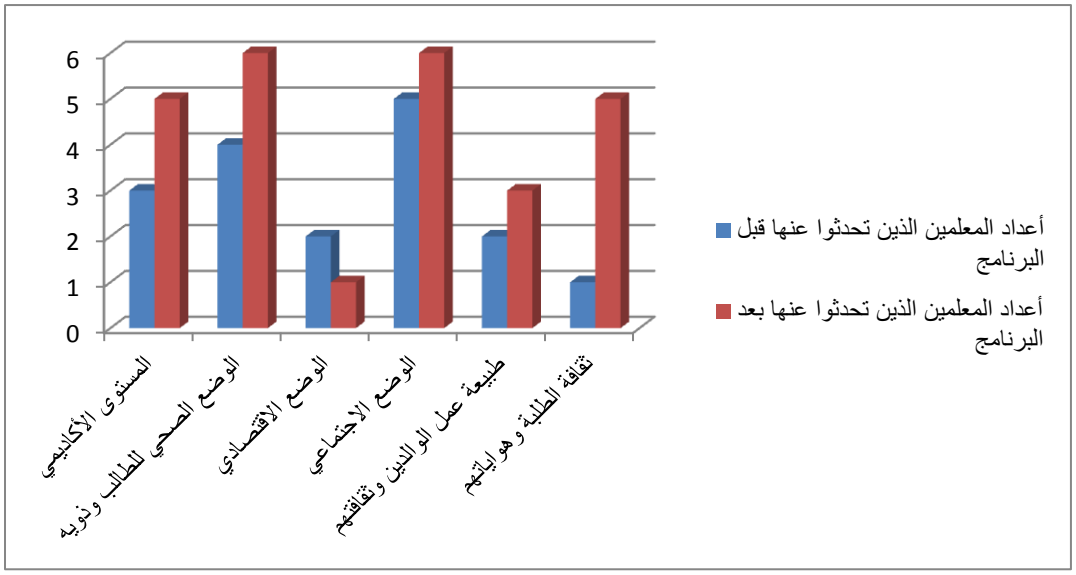
المعرفة عن طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم، والمعرفة حول ثقافات الطلبة واهتماماتهم وهوايتهم أتت في المراتب الأخيرة من اهتمام المعلمين. حيث ازدادت نسبة الذين يحرصون على معرفة طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم إلى النصف بعد البرنامج في حين أشارت إليها معلمتين فقط قبل البرنامج، على الرغم من ذلك عندما سألت المعلمين حول معرفتهم بطبيعة عمل الوالدين، أكد جميع المعلمين على كون معرفتهم بالطلبة وأولياء أمورهم وطبيعة أعمالهم تؤثر على تدريسهم للوحدة، حيث ذكر غالبيتهم أنّهم يستعينون بالأهالي لتوفير وسائل تعليمية لتدريس الوحدة.

ومن الوسائل التي ذكر المعلمون أنّهم قد يستعينون بالأهالي لعملها "*عمل مجسم صعب التكوين بالاستعانة بولي أمر مهندس مثلاً*" كما قالت أمل قبل البرنامج، أو كما قال المعلم أنور بعد البرنامج "*بعض الطلبة بعملون هم أو ذويهم في أماكن نجارة أو زجاج فنطلب منهم إحضار الأدوات وتصميمها في محل العمل لأنّ حب التعاون بين المجتمع المحلي والمدرسة يرفع من قيمة الطالب*"، كما أضاف *قمت بمساعدة ولي أمر طالب بعمل مجسم من الزجاج مكوّن من عدة مستويات وكذلك لوح بياني*". وهذا ما شاهدته في أحد حصصه حيث قال للطلبة "*مين فيكم أبو نجار؟ أو ممكن يساعدنا بعمل مجسمات؟*"، فطلب من هؤولاء الطلبة القيام بعمل المجسمات بالاستعانة بأولياء أمورهم، وبالفعل أحضروها في الحصة التالية.

أما ثقافة الطلبة وهوايتهم فقد ازداد الاهتمام بها بشكلٍ جيد بعد البرنامج، فقبل البرنامج لم تتحدث عنها سوى المعلمة عروبة التي أكدت أنه " *يجب علينا معرفة ثقافات الطلاب المختلفة والقدرة على التعامل معهم*"، وازدادت النسبة بعد البرنامج حيث اعتبرها غالبية المعلمين مهمة،

فذكرت أمل أنها تهتم بمعرفة "*هوايات الطلبة التي من الممكن الاستفادة منها في بعض جوانب المادة*".

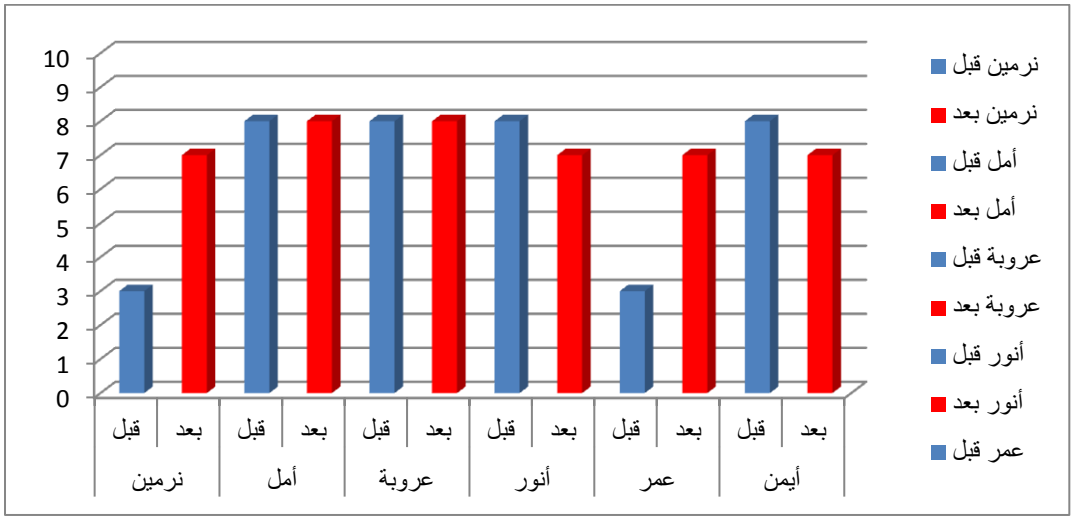
وفي ما يأتي تلخيص للأمور التي يهتم المعلمون بمعرفتها عن طلبتهم قبل البرنامج التدريبي وبعده، بمقياسٍ كمي.



شكل (٣٣)

الأمور التي يهتم المعلمون بمعرفتها عن طلبتهم قبل البرنامج التدريبي وبعده

تلخيصاً لمدى تطور أو عدم تطور معرفة بالسياق تبعاً للبرنامج التدريبي أوردِ الشكل البياني الآتي الذي يبين درجات المعلمين في الأسئلة المتعلقة بالسياق، علماً بأنّ العلامة التامة لهذا الجزء عي ١٠ درجات.



شكل (٣٤)

نتائج المعلمين في الأسئلة المتعلقة بالسياق قبل البرنامج وبعده

تلخيصاً لما سبق حول نتائج الدراسة، فإنّ البرنامج التدريبي ساهم في تطوير معرفة المعلمين حول عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى بدرجاتٍ متفاوتة، وفي الفصل التالي من الرسالة أناقش هذه النتائج، وأقف عند اللافت منها.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي ومعلمات الرياضيات البيداغوجية بالمحتوى PCK لوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي. وتضمنت الدراسة سبعة أسئلة، حيث حاولت من خلال هذه الأسئلة استكشاف التطورات التي حدثت في معرفة المعلمين حول عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى السبعة (المحتوى، والأهداف، وخصائص الطلبة، والمعرفة والمعتقدات البيداغوجية، والمنهاج، والمصادر والسياق) وذلك تبعاً للبرنامج التدريبي الذي تلقاه المعلمون.

وقد أظهرت النتائج إجمالاً تطور معرفة المعلمين بعناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى السبعة بعد البرنامج التدريبي وبدرجاتٍ متفاوتة، وكان التطور الأكبر في معرفة المعلمين حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية.

أولاً: مناقشة نتائج السؤال الأول

نصّ السؤال الأول على الآتي: ما أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟ وقد تبيّن من النتائج أنّ البرنامج التدريبي كان له الأثر الكبير في تطوير معرفة المعلمين حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية، فبعد أن كانت النسبة المئوية لمعدل درجات المعلمين ٣٩% قبل البرنامج التدريبي ارتفعت إلى ٨٨% بعده، وقد تبيّن أنّ تطور المعلمين كان بشكلٍ كبير في الأسئلة ضمن مستوى التطبيق وضمن

مهارات التفكير العليا التي كان مستوى أداء المعلمين فيها قبل البرنامج ضعيف، في حين الأسئلة ضمن مستوى المعرفة كان مستوى المعلمين فيها جيد جداً، وارتفع إلى ممتاز بعد البرنامج.

ومن النتائج اللافتة حول السؤال الأول الضعف الكبير في معرفة المعلمين بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية قبل البرنامج التدريبي، حيث بدا واضحاً من عدم إجابة المعلمين على العديد من الأسئلة حول مفاهيم أساسية في الوحدة كمفهوم الإسقاط العمودي والزاوية الزوجية، أنّ معرفة المعلمين حول الهندسة الفراغية لا تتجاوز ما يدرِّسونه لطلبتهم، حتى أنّهم ليسوا على اطلاع على محتوى الوحدة كاملة من الكتاب المدرسي، فهم كما ذكروا بالعادة لا يدرِّسون آخر موضوعين في الوحدة وهما الزاوية الزوجية والإسقاط العمودي.

وكما تبيّن في النتائج فقد ظهرت لدى المعلمين مشكلة في مفهوم التوازي حيث لم يجب أي من المعلمين على السؤال السابع ضمن أسئلة المحتوى، ما يدفع للقول بأنّهم لم يستحضروا أثناء الحل حقيقة أنّ المستقيم إذا كان يوازي المستوى، فإنه لا يوجد تقاطع بين هذا المسقيم والمستوى، أو بتعبيرٍ رياضي إذا كان المستقيم ل يوازي المستوى س، فإنّ ل $\cap$ س = $\varnothing$، بالتالي كان عليهم استنتاج أنّه إذا كان المستقيم م يوازي المستويين المتقاطعين س، ص، فإنّ المستقيم م بالتأكيد يقع خارج هذين المستويين.

وعدم استحضار المعلمين لهذه الفكرة حول مفهوم التوازي، قد تكون بسبب عدم اطلاعهم على محتوى الكتاب المدرسي، واعتمادهم فقط على التعريف الذي يعلّمونه لطلبتهم دائماً، وهو أنّ المستقيمين المتوازيين مهما امتدا لا يلتقيا، وعلى نفس المنوال يتوازى المستقيم والمستوى، مع أنّ ترجمة هذا التعريف رياضياً تكون ل $\cap$ س = $\varnothing$.

ننتقل إلى مفهوم التعامد الذي ظهرت لدى المعلمين مشكلة فيه كذلك قبل البرنامج، حيث لم يجب على السؤال الحادي عشر سوى معلِّمَين، وقد يعود السبب إلى أنّ التعريف الموجود في الكتاب ينصّ على أنّ المستويان يتعامدان إذا كانت إحدى الزوايا الزوجية الناشئة عن تقاطعهما قائمة، وكما ذكرت سابقاً معرفة المعلمين حول الزاوية الزوجية قبل البرنامج كانت بحاجة إلى تطوير. لكن معرفة المعلمين حول المحتوى والتي ينبغي أن تكون أعمق من محتوى الكتاب المدرسي، تتطلب أن يكونوا على اطلاع حول مفاهيم الكتاب بشكلٍ أوسع وأكثر غنى، فالمستوى س يكون عمودياً على المستوى ص، إذا كان المستوى س يحوي خطاً مستقيماً عمودياً على المستوى ص. فلو كان المعلمون على اطلاع على هذا التعريف لكان من السهل عليهم إجابة السؤال، لكن يبدوا أنّ مفهوم التعامد كان بحاجة إلى مزيد من التركيز خلال البرنامج التدريبي.

ومن النتائج اللافتة أيضاً قبل البرنامج التدريبي أنّ السؤال الأخير ضمن أسئلة المحتوى، والذي كان حول مفهوم الزاوية الزوجية لم يجب عليه سوى معلمَين، مع أنّه قريب من فكرة أحد أمثلة الكتاب المدرسي، لكن لعلّ صعوبة السؤال كانت في عدم تذكّر المعلمين لمفهوم الزاوية الزوجية، ولمفهوم الزاوية المستوية المرتبطة بها، بالتالي كان من الصعب عليهم حلّ السؤال قبل البرنامج.

كذلك بدا الضعف واضحاً لدى المعلمين قبل البرنامج في الأسئلة ضمن مستويي التطبيق، ومهارات التفكير العليا، حيث بلغت النسبة المئوية لمعدل إجابة المعلمين على الأولى ٤٦%، والثانية ٣٣%. وهذه النسب قليلة لا سيما أنّ الدراسة أجريت مع معلمين خبرتهم التدريسية ما بين ٣ إلى ١٠ سنوات، ومعظمهم تخصصهم الجامعي في البكالوريوس رياضيات بحتة، بالإضافة إلى أنّهم جميعاً قد درَّسوا الصف العاشر أكثر من مرة من قبل، ومحتوى وحدة الهندسة الفراغية كما هي

في الكتاب المدرسي، يتضمن العديد من النظريات والأفكار الشكلية والأسئلة التي تتطلب مهارات تفكير عليا.

ولعلّ هذا الوضع لمعرفة المعلّمين الفلسطينيين حول المحتوى الهندسي يتوافق مع نتائج العديد من الدراسات التي بحثت في معرفة المعلمين حول المحتوى الهندسي وحول المحتوى الرياضي إجمالاً، كدراسة ماركس (Marchis, 2012) والتي أظهرت أنَّ معلمي المرحلة الابتدائية الذين شاركوا في الدراسة لا يستطيعون تمييز الخصائص الأساسية للأشكال الهندسية والمجسمات، ما يعني أنّ هؤلاء المعلمين لم يتجاوزوا مستوى فان هيل الثاني (المستوى التحليلي) من مستويات التفكير الهندسي (الرمحي، ٢٠٠٩).

وتتفق هذه النتيجة كذلك مع دراسة ساندت ونيووادت (Sandt & Nieuwoudt, 2003)، التي أظهرت أنّ معلمي المرحلة الإعدادية وبالأخص من يدرِّسون الصف السابع من الممارسين ومن معلمي ما قبل الخدمة الذين شاركوا في هذه الدراسة، لم يصلوا إلى مستوى فان هيل الأخير وهو مستوى البرهان الصارم. ومن اللافت في هذه الدراسة أنّ المعلمين الممارسين كانت نتائجهم ومعرفتهم الهندسية أفضل من معلمي ما قبل الخدمة، ما دفع الباحثَين لاستنتاج أنّ الخبرة التدريسية تلعب دوراً في تطوير وتعميق معرفة المحتوى الهندسي، وهذا ما لم يظهر في دراستي، حيث كما ذكرت الخبرة التدريسية للمعلمين المشاركين لم تقل عن ٣ سنوات، إلا أنّ معرفتهم بالمحتوى الهندسي الذي من المفترض أنّهم درّسوه ويدرِّسونه ليست ضمن المستوى المطلوب.

وهذا الضعف لدى المعلمين المشاركين في دراستي يتوافق كذلك مع دراسة زنج و وانج (Zeng & Wang, 2012) التي أظهرت أن طلبة الماجستير المشاركين في الدراسة لديهم غموض في المفاهيم الهندسية، بالإضافة إلى فهم غير واضح لمعانيها المحددة ومتطلبات تدريسها.

كما تلتقي النتائج مع نتائج دراسة كنابان، وناسون ولاسون (Chinnappan, Nason & Lawson, 1996)، التي تمت فيها مقابلة معلم واحد من معلمي ما قبل الخدمة في السنة الدراسية الأخيرة، وتبيّن أنّ المعلم يدرّس لطلبته الكثير من المفاهيم الهندسية، لكنّه يعرضها منفصلة عن بعضها البعض، ولا يستطيع المكاملة بينها، ما يدعو للقول بأنّ معرفة هذا المعلم تفتقر للتكامل والتنظيم.

لكن هذا الضعف الذي وجدتُه عند المعلمين في المعرفة حول محتوى الهندسة الفراغية، يتعارض مع نتيجة دراسة مربيع (٢٠٠٧)، التي أظهرت أنّ معرفة معلمي الرياضيات الفلسطينيين المشاركين في الدراسة حول محتوى وحدة الهندسة للصف الثامن الأساسي الجزء الثاني كانت جيّدة. وعلى نفس الوحدة أُجريت دراسة الرمحي (٢٠١١)، التي طوّرت خلالها الباحثة برنامجاً تدريباً من شأنه تطوير المعرفة البيداغوجية بالمحتوى للمعلمين المشاركين حول محتوى وحدة الهندسة للصف الثامن الأساسي الجزء الثاني، وقد تبيّن مع الباحثة أنّ معرفة المعلمين حول محتوى الوحدة كانت جيّدة.

ولعلّ الذي يفسر هذا التعارض هو كون هاتين الدراستين تناولتا وحدة الهندسة للصف الثامن، والتي تتناول موضوع الأشكال الرباعية والتكافؤ والمساحات والحجوم، والتي يدرسها الطالب بمستويات متفاوتة في المراحل الصفية السابقة، ما يعني وجود تمهيد لهذه الأفكار عند الطالب والمعلم، كما أنّها ليست بدرجة وحدة الهندسة الفراغية من حيث الأفكار الشكلية والنظريات والبراهين.

ومع البرنامج التدريبي كما ذكرت سابقاً تطورت معرفة المعلمين حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية بشكلٍ كبير، ولعلّ ما يفسِّر هذا التطور هو تركيز البرنامج على مفاهيم الوحدة

ونظرياتها وبراهينها وعرضها بأسلوب عميق لم يتعرض له المعلمون من قبل على حدّ تعبيرهم، حتى أنّ البرنامج أعطاهم فرصة الاطلاع على مفاهيم الوحدة كاملة حيث أنّ معظمهم لم يقرأوها بأكملها قبل ذلك كما قالوا، حيث قالت المعلمة أمل "*مع نهاية كل سنة كنت أوخذ كتاب الصف العاشر معي على البيت حتى أقرأ وحدة الهندسة الفراغية وما كان يصير معي وقت*" !.

وهذا التطوّر في معرفة المحتوى نتيجة للبرنامج التدريبي الذي ركّز على التكامل ما بين تطوير المعلمين في المحتوى وفي الجوانب الأخرى للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى، يتوافق مع نتائج دراسة بول وموسينثال (Ball & Mosenthal, 1992)، التي أكّدت على أنّ البرنامج التدريبي لا بدّ أن يعطي أهمية للمادة أو المحتوى الدراسي، جنباً إلى جنب مع تطوير المعتقدات والتوجهات البنائية، كي يدفع المعلمين باتجاه تجويد ممارساتهم التدريسية وتحسين نوعية تدريسهم.

ويتفق ذلك أيضاً مع دراسة سكانلون (Scanlon, 2003)، التي أكدّ فيها الباحث على أنّ البرنامج التدريبي لا بدّ أن يتضمن التكامل ما بين معرفة المحتوى وبشكلٍ عميق، والمعرفة والمعتقدات البيداغوجية، كي يؤدي إلى تطوير معرفة المعلمين وممارساتهم التدريسية، حيث أنّ تطوير معرفة المعلم بالمحتوى يقوده نحو التركيز في حصصه على الناحية المفاهيمية وليس الإجرائية فقط.

وبالعودة إلى الإطار النظري لدراستي وهو نموذج الحشوة للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى (Hashweh, 2005)، أجدد مبرراً لكون معرفة المعلمين حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية قد اتسم بالضعف قبل البرنامج التدريبي، حيث أنّ المعلمين إجمالاً لم يكونوا مطلعين على محتوى الوحدة لأنّهم لم يدرِّسوها من قبل، وهم كما قالوا لم يدرسوا مساقات حول الهندسة الفراغية في الجامعات، بالتالي فإنّ المعلمين لم يخوضوا تجربة دراسة ولا تجربة تدريس هذه الوحدة، وكما يقول

الحشوة (Hashweh, 2005) فإنّ المعرفة البيداغوجية بالمحتوى، والتي تعدّ معرفة المحتوى جزءاً أساسياً منها تتبلور مع تتابع سنوات الخبرة في تدريس موضوع معين.

ثانياً: مناقشة نتائج السؤال الثاني

نصّ السؤال الثاني على الآتي: ما هو أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات ومعتقداتهم حول أهداف تدريس وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟ وقد تبيّن من النتائج أنّ معرفة المعلمين حول الأهداف العامة لتدريس الرياضيات وأهداف تدريس الهندسة الفراغية قد تطورت بعد البرنامج التدريبي.

ومن النتائج اللافتة في هذا المجال والتي لم أتوقعها، أنّ التأكيد على معرفة طبيعة البرهان الرياضي وإدراك أهمية المعطيات والفروض وكيفية الاستفادة منها، بقي في المراتب الأخيرة من أهداف المعلمين العامة حتى بعد البرنامج التدريبي، مع أنّي خلال البرنامج ناقشت مع المعلمين كون البرهان يعد جزءاً أساسياً من هذه الوحدة. لكن لعلّ ما يفسر هذه النتيجة هو شعور المعلمين بصعوبة تعلّم طلبتهم للبرهان الرياضي، مع الضعف الموجود لدى الطلبة في أساسيات الرياضيات وفي الهندسة بشكلٍ خاص، ما يجعلهم يتغاضون عن تعليم الطلبة البرهان، وقد تدفعني هذه النتيجة كذلك إلى القول بأنّ البرنامج التدريبي بحاجة إلى تطوير في هذا المجال.

كما أنّ عدم تغيّر نظرة المعلمين لأهمية البرهان، واعتباره أحد الأهداف الهامة عند تدريس الهندسة الفراغية، يعود إلى المعتقدات التي يحملها المعلمون والتي ليس من السهل تغييرها، وكما يقول الحشوة في الإطار النظري لدراستي الحالية (Hashweh, 2005)، فإنّ المعتقدات التي يحملها المعلم حول التعليم تؤثر على معرفته حول كل عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى

السبعة، بالتالي حتى مع مناقشتنا خلال البرنامج التدريبي لأهمية البرهان فظلّ من الصعب على المعلمين تغيير نظرتهم لأهمية البرهان، لأنّ تغيير المعتقدات بحاجة إلى الكثير من الوقت. كما أنّ المعلمين أثناء حلّهم لأسئلة البرهان قبل البرنامج وخلاله كانوا يواجهون الكثير من المشكلات والصعوبات، وهنا يأتي الربط بين عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى، التي كما يقول الحشوة (Hashweh, 2005) يرتبط ويؤثر كل منها بالآخر، بالتالي إذا كانت المعرفة بالمحتوى ضعيفة، فإنّ تعليم هذا الجزء من المحتوى لن يكون من ضمن أهداف المعلم.

وهنا أود التعليق على حالة المعلم أنور الذي لم تتغير معرفته حول الأهداف بعد البرنامج التدريبي، وبنظري أرجع الأمر لمعتقدات هذا المعلم، فأنور لا يبدي حماسة للتغيير، وهو معلّم يقترب من الأربعين من عمره، ونظرته لطلبة مدرسته التي ظلّ فيها منذ بداية تعيينه في وظيفة التعليم، وتوقعاته لأدائهم ضعيفة، حتى أنّه خلال البرنامج كان غالباً ما يُظهِر انبهاره لما يُعرض من أفكار لكنه يُتبِعها بتعبيراتٍ تدل على عدم اقتناعه بإمكانية تطبيقها في مدرسته.

كذلك أظهرت النتائج قبل البرنامج التدريبي أنّ أهداف المعلمين فيما يتعلق بتدريس الهندسة الفراغية إجمالاً لم تتجاوز أهداف الكتاب المدرسي، حتى أنّ أهدافهم متواضعة ولا تتعدى في الغالب مجرد تعريف الطلبة ببعض المفاهيم والمصطلحات والمسلمات حول الهندسة الفراغية، دون الحديث عن أهدافَ إضافية، ولعلّ هذه النتيجة منطقية كون المعلمين كانت معرفتهم بمحتوى الوحدة قبل البرنامج ضعيفة.

وهذه النتيجة تتوافق مع نتيجة دراسة زنج و وانج (Zeng & Wang, 2012) و التي أظهرت أنّ معرفة المعلمين المشاركين في الدراسة لأهداف وغايات تدريس الهندسة الفراغية نابعة من معايير مناهج الرياضيات.

ومن طريقة إجابة المعلمين على السؤال الخاص بأهداف تدريس الهندسة الفراغية، لاحظت أنّهم بعد البرنامج لم يذكروا أهداف تدريسها بالتفصيل كما كان الحال قبل البرنامج، وإنما ذكروها سريعاً في نقطة أو نقطتين، وأضافوا إليها أهدافاً من خارج الكتاب، وهذا جيّد حيث أنّهم ذكروا أهداف الكتاب بشكلٍ مختصر وسريع ما يعني أنهم مطلعون عليها، وأثروها بأهداف إضافية.

على الرغم من أنّ المعيقات التي ذكرها المعلمون لعدم تحقيقهم لأهدافهم عند تدريس وحدة الهندسة الفراغية، كانت جوهرية إلا أنّ هناك العديد من المعيقات الأخرى التي لم يتطرق لها المعلمون لا قبل البرنامج ولا بعده، ومن بينها: عدم وضوح أهداف المنهاج، وعدم وجود تعاون بين المعلمين وواضعي المناهج، ونقص خبرة المعلمين حول أساليب التدريس لبلوغ الأهداف (Kallen, 1996; Posner, 1995; Pratt, 1994)، وصياغة الأهداف التعليمية بشكلٍ خاطئ، كوجود أكثر من ناتج تعلّم في هدف واحد، أو أن يتضمن الهدف أفعالاً سلوكية غامضة، وغيرها (سعادة، ٢٠٠١).

ولعلّ عدم توّسع المعلمين في الحديث عن معيقات تحقيق الأهداف وتركيزهم على المعيقات ذات العلاقة بطبيعة عرض المادة في الكتاب المدرسي، وخصائص الطلبة وضعفهم وعدم توفر الوسائل التعليمية المناسبة، قد يكون السبب في عدم التعمّق في الحديث عن المعيقات يعود إلى كون المعلمين بالأساس لم يخوضوا تجربة تدريس هذه الوحدة كاملة، فكانت أهدافهم محدودة وقليلة بغية إنجاز أول ٣ دروس من الوحدة على الأكثر، ما كان يسمح لهم بتحقيق هذه الأهداف.

ومع البرنامج التدريبي لاحظت كما بيّنت في النتائج تطور في معرفة المعلمين حول أهداف تدريس الهندسة الفراغية، ولعلّ السبب في هذا التطور يعود إلى أنّ المعلمين خلال البرنامج التدريبي اطلعوا على أهداف تدريس كل موضوع من مواضيع وحدة الهندسة الفراغية، وبشكلٍ

تفصيلي، مع التركيز خلال التدريبات على دفع المعلمين باتجاه البحث عن أهداف إضافية غير المذكورة بالكتاب.

ثالثاً: مناقشة نتائج السؤال الثالث

نصّ السؤال الثالث على الآتي: ما هو أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول خصائص الطلبة؟ وقد بيّنت النتائج أنّ معرفة المعلمين حول خصائص طلبتهم قد تطورت بعد البرنامج التدريبي.

ومن النتائج اللافتة حول معرفة المعلمين بخصائص طلبتهم، أنّ المعلمين قبل البرنامج التدريبي لم يذكروا الكثير حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم للهندسة الفراغية، وإنما ذكروا صعوباتٍ قد يواجهها الطلبة خلال تعلّم الهندسة بشكلٍ عام، وقد بدت معرفتهم حول صعوبات تعلّم الهندسة إجمالاً جيدة.

ولكن حول الهندسة الفراغية قد يكون السبب في ضعف معرفتهم بصعوبات تعلّمها، هو عدم تدريسهم للوحدة في معظم السنوات. وهم بذلك يتوافقون مع حالة المعلم في دراسة كنابان، وناسون ولاسون (Chinnappan, Nason & Lawson, 1996)، حيث أنّ هذا المعلم ذكر بأنّ الطلبة قد يواجهون صعوبةً في تعلم مفهوم ما، لكنّه لم يذكر المفاهيم ولم يتحدث حول كيفية مساعدتهم على تخطي الصعوبات، ولم يذكر شيئاً عن معتقدات الطلبة وتوجهاتهم نحو الهندسة.

وضعف معرفة المعلمين لصعوبات تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية يدعمه الإطار النظري لدراستي، حيث كما يذكر الحشوة (Hashweh, 2005) فإنّ المعرفة البيداغوجية بالمحتوى تتبلور

عبر تكرار تدريس الموضوع، كما أنّ معرفة المعلم العميقة حول المحتوى تجعله أكثر قدرةً على معرفة ما قد يواجهه الطلبة من صعوبات خلال تعلّم الموضوع.

ومن الملاحظات الهامة حول صعوبات الطلبة، ما تحدث عنه المعلمون بعد البرنامج كون الطلبة يواجهون صعوبةً في التمييز بين الهندسة المستوية والهندسة الفراغية. وعلى الرغم من كون هذه من الصعوبات التي تشكل عائقاً كبيراً أمام تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية، إلا أنّ المعلمين لم يذكروها قبل البرنامج. وإضافتها بعد البرنامج مهمة لأنّ هذا البند تنطوي تحته العديد من صعوبات تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية كما ظهر في دراسة أبو عميرة (٢٠٠٠ب)، ومن بين هذه الصعوبات: عدم الاهتمام بتمثيل الأجزاء المختفية من الشكل الهندسي بخطوط متقطعة مما قد يشكل لدى بعض التلاميذ صعوبة في تمييز وإدراك أبعاد الشكل الهندسي، وتعامل معظم الطلاب مع رسومات الهندسة الفراغية على أنها رسومات للهندسة المستوية.

ومما أود الوقف عنده في مجال حديث المعلمين حول الخبرات السابقة التي من المفترض توفرّها عند الطلبة، كمتطلب سابق لدراسة الهندسة الفراغية، أنّ المعلمين قبل البرنامج اعتبروا أنّ التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية من الخبرات الضرورية، في حين لم يتحدثوا عنها بعد البرنامج. وقد يكون السبب في ذلك أنّ حديثهم حول الخبرات السابقة انصب أكثر باتجاه تخصيص الحديث حول المعارف والمفاهيم التي يحتاج الطلبة إلى معرفتها كي يتسنى لهم فهم الهندسة الفراغية. لكن أرى بأنّ هذا الأمر لا يبرر عدم حديث المعلمين حول التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية كخبرة سابقة، خاصة أنني خلال البرنامج التدريبي تحدثتُ معهم بإسهاب حول الموضوع، وشاهدنا مقاطع فيديو حوله، وأكدت على ضرورة أن يتحقق المعلم قبل الخوض في تدريس وحدة الهندسة الفراغية، من قدرة طلبته على هذا التمييز.

وقد بدا واضحاً من النتائج أنّ معرفة المعلمين حول خصائص طلبتهم قبل البرنامج التدريبي كانت جيدة إجمالاً، حيث بلغت النسبة المئوية لمعدل إجابات المعلمين على الأسئلة في هذا المجال ٧٠%، ما يدفعني للقول بأنّ المعلمين إجمالاً يعرفون الكثير عن طلبتهم، وقد يرجع السبب في ذلك إلى كونهم قضوا فترة جيّدة في التدريس، ولكونهم انتظموا في تدريس المرحلة الثانوية بالتحديد مع صف واحد أو أكثر ضمن المرحلة الإعدادية لأكثر من سنتين، ما يجعلهم أكثر قدرةً على معرفة الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة، ومفاهيمهم البديلة وخبراتهم السابقة، مع التركيز على أنّ معرفتهم في جزئية الصعوبات كانت ضعيفة بما يتعلّق بالهندسة الفراغية، ولكنها جيّدة إذا ما نظرنا إلى الهندسة بالمجمل.

وهذا يتفق مع دراسة هوغان، ورابينويتز وكرافِن (Hogan, Rabinowitz & Craven, 2003)، التي أظهرت أنّ المعلم الخبير يعرف الكثير عن طلبته، ويهتم بمشاكلهم وميولهم، ويقدم لهم الدعم للوصول إلى الفهم العميق. ويتفق كذلك مع دراسة ماير (Meyer, 2004) التي بيّنت أنّ المعلمين الخبراء يمتلكون معرفةً وفهماً عميقاً حول معارف الطلبة السابقة وأهميتها ودورها في العملية التعليمية التعلُّمية، ويستغلونها في تطوير العملية التعليمية، من خلال جعل التعلّم ذو معنى.

رابعاً: مناقشة نتائج السؤال الرابع

نصّ السؤال الرابع على الآتي: ما هو أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات ومعتقداتهم البيداغوجية فيما يتعلق بوحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟ وقد أظهرت النتائج أنّ معرفة المعلمين ومعتقداتهم البيداغوجية قد تطورت بعد البرنامج، فقد بلغت النسبة المئوية لمعدل إجابات الطلبة على الأسئلة المتعلقة بهذا الجزء ٨١%، بعد أن كانت ٧١% قبل البرنامج.

عند حديث المعلمين حول الطرق التي يتبعونها للكشف عن المفاهيم البديلة لاحظت تنوّع الاستراتيجيات التي يستخدمها المعلمون قبل البرنامج وبعده، حيث بلغ متوسط عدد الاستراتيجيات المتبناة من كل معلم ٣ استراتيجيات، فلم يتغير عدد الاستراتيجيات التي يتبعها المعلمون للكشف عن المفاهيم البديلة بعد البرنامج، وإنما تغيرت نوعية الاستراتيجيات المستخدمة، ما يدعو للقول أنّ البرنامج طوّر الاستراتيجيات التي يستخدمها المعلمون للكشف عن المفاهيم البديلة من حيث النوعية، لكنه لم يعمل – كما كان متوقعاً على زيادة عدد الاستراتيجيات المتبناه من كل معلم، وهذا بحاجة إلى تطوير في البرنامج، لا سيما أنّ الكشف عن المفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة حول الموضوع من المهمات الضرورية للمعلم قبل البدء بشرح المواضيع الجديدة، لأنّ وجود هذه المفاهيم لدى الطلبة وإغفالها من قبل المعلم يعيق تعلّم الطالب وتقدمه في فهم الموضوع الجديد بارك، وهازاري ويتْبارك (Barke, Hazari & Yitbarek, 2009).

وقد لاحظت أنّ المعلمين لا يولون أهمية للوظائف البيتية وأوراق العمل كطرق للكشف عن المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة، وقد يعود السبب في عدم رؤيتهم لأهميتها في الكشف عن المفاهيم البديلة، هو أنّ المعلمين إجمالاً يتابعون إنجاز طلبتهم للوظائف البيتية من حيث حلّ الطالب الواجب، أم لم يحلّه، وبالغالب تكون الطريقة بتكليف أحد الطلبة بمتابعة الأمر وإبلاغه، دون أن يقوموا بتصحيح هذه الواجبات، وهذا ما عبّر عنه المعلمون عندما سألتهم في الاستبانة حول متابعة الوظائف البيتية، وبالتالي لن يتمكنوا من الكشف عن المفاهيم البديلة للطلبة من خلال هذه الطريقة، كذلك الحال بالنسبة لأوراق العمل التي إن قام المعلم بمراجعتها في الحصة، فيكون ذلك من خلال الحل الجماعي، دون المرور على كتابات الطلبة.

وعند الحديث حول طرق التعامل مع المفاهيم البديلة ذكر المعلمون طريقتين هما الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة، ومواجهة الطالب بالمفهوم البديل، وهم بذلك يتوافقون مع ما جاء في الأدب التربوي حول طرق التعامل مع المفاهيم البديلة، كما ورد في دراسة سمِثّ، وديسيزا و روشيل (Smith, diSessa & Roschelle, 1994)، حيث ذكر الباحثون أنّ من طرق التعامل مع مفاهيم الطلبة البديلة، طريقة التغيير المفهومي بمواجهة الطلبة بالمفاهيم المغلوطة، من خلال بيان الفرق بين مفاهيمهم ومفاهيم الخبراء، كي يتخلوا عن مفاهيمهم بأنفسهم.

إلا أنّ هذا العدد من طرق التعامل مع المفاهيم البديلة ليس كافياً، حيث يوجد في الأدب التربوي العديد من الطرق التي لم يذكرها المعلمون، كاستخدام إستراتيجية التناقض المعرفي، واستحضار أمثلة صائبة وأمثلة منافية (Okazaki, & Fujita, 2007) وغيرها، فيبدو أنني في البرنامج التدريبي كان عليّ الحديث أكثر حول طرق مواجهة مفاهيم الطلبة البديلة.

تنوّعت الاستراتيجيات التي يتبعها المعلمون في التعامل مع الفروق الفردية قبل البرنامج، وازدادت كذلك بعد البرنامج، ولعلّ السبب في ذلك يعود إلى خبرة المعلمين التدريسية، حيث أظهرت دراسة هوغان، ورابينويتز وكرافِن (Hogan, Rabinowitz & Craven, 2003)، أنّ المعلم الخبير يكون أكثر قدرة من المبتدئ على مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة، وقد يرجع تفسير ذلك أيضاً إلى كون معرفة المعلمين حول خصائص طلبتهم جيدة كما ظهر في نتائج السؤال الثالث، مما يساعدهم في التعامل مع طلبتهم بناء على خصائصم.

لعلّ التطور الذي حصل في استراتيجيات التدريس التي يتبناها المعلمون بعد البرنامج التدريبي، من ناحية ازدياد نسبة من يستخدمون استراتيجية التغيير المفهومي، واستخدام وسائل تعليمية غير الكترونية، وبرامج محوسبة ذات علاقة بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية، لعلّ ذلك يدلل

على أنّ المعلمين قد أدركوا طبيعة الوحدة، فأعطوا اهتماماً لطرق تدريس من شأنها كسر جمود الوحدة وتقريب أفكارها من ذهن الطالب.

وهذا التطور تبعاً للبرنامج التدريبي يتوافق مع نتيجة دراسة ستروكِر (Strawhecker, 2005)، التي أظهرت أنّ من بين ٩٦ معلم ومعلمة رياضيات من معلمي ما قبل الخدمة، الذين قام الباحث بتقسيمهم إلى أربع مجموعات، بهدف معرفة أي أنواع برامج إعداد المعلمين أكثر تأثيراً على PCK المعلم الرياضية، حيث المجموعة الأولى درست مساق محتوى رياضي، ومساق طرق تدريس، وأعطيت فرصة النزول إلى الميدان (خبرة عملية) أسبوعياً بمجموع ٥٠ ساعة في الفصل الدراسي الذي أجريت فيه الدراسة، أما المجموعة الثانية فدرست مساق طرق تدريس، ونزلت إلى الميدان، والمجموعة الثالثة درست مساق طرق تدريس فقط، والأخيرة درست مساق محتوى رياضي فقط واعتبرها الباحث المجموعة الضابطة. فأظهرت النتائج أنّ معلمي المجموعة الأولى كانت معرفتهم البيداغوجية بالمحتوى أفضل من المجموعات الثلاث المتبقية، وأنّ المعلمين الذين درسوا مساقات طرق التدريس كانت معرفتهم البيداغوجية بالمحتوى أفضل ممن درسوا مساق محتوى رياضي فقط. ما يعني ضرورة أن يتم تدريب المعلمين على استرتيجيات التدريس، هذا من جانب، ومن جانبٍ آخر يدل أنّ البرامج التدريبية التي تكامل بين معرفة المحتوى وطرق التدريس وتعطي فرصة الممارسة للمعلمين، تكون أكثر تأثيراً على PCK المعلمين من غيرها.

لكن وبإعادة النظر في استراتيجيات المعلمين قبل البرنامج التدريبي، نجد أنّ أكثر الاستراتيجيات استخداماً كانت استراتيجية حل المشكلات (من حيث عدد المعلمين الذين اختاروها)، وتليها طريقة المحاضرة. وأود هنا الإشارة إلى أمرين، الأول: وجود تناقض في ممارسات المعلمين، فعلى الرغم من أنّهم كما تبيّن سابقاً على معرفة بخصائص طلبتهم، وبتنوع قدراتهم وإمكاناتهم، إلا

أنّهم اعطوا طريقة المحاضرة مكانةً متقدمةً بين طرق التدريس التي يستخدمونها، ما يعني عدم مراعاتهم للفروق الفردية بين طلبتهم، وتغير الحال بعد البرنامج بانخفاض نسبة من يتبعون استراتيجية المحاضرة، يدل أنّ البرنامج التدريبي قد طوّر من معرفتهم حول استراتيجيات التدريس الحديثة الملائمة لشرح وحدة الهندسة الفراغية.

والأمر الثاني يعود إلى انخفاض نسبة من يستخدمون استراتيجية حلّ المشكلات بعد البرنامج، مع أنني خلال البرنامج تناقشت مع المعلمين حول هذه الاستراتيجية، لكن يبدو أنّ البرنامج بحاجة إلى تطوير في مجال استراتيجيات التدريس، من ناحية تدريب المعلمين على استخدام هذه الاستراتيجيات في شرح مفاهيم الوحدة بشكلٍ عملي، وليس فقط مجرد العرض النظري لاستراتيجيات التدريس، هذا من جانب، من جانبٍ آخر عند النقاش حول استراتيجية حلّ المشكلات خلال البرنامج التدريبي لم يستطع أي من المعلمين الحديث عنها، ما يدلل على أنّ اختيارهم لحل المشكلات كاستراتيجية تدريس قبل البرنامج لم يكن بناءً على علمهم بخصائصها واستخدامهم لها، وإنما قد يكون بمحض الصدفة، لكن المعلمين الثلاثة الذين اختاروها بعد البرنامج أعتقد أنّهم اختاروها وهم على معرفة بها، وبخصائصها بعد أن قمنا بنقاشها خلال البرنامج حيث أخذت ما يزيد عن ساعة نقاش خلال أحد لقاءات البرنامج التدريبي.

وحول استراتيجيات التقويم التي يستخدمها المعلمون، أود التعليق بدايةً على حالة المعلم أنور الذي كما ذكرت في النتائج لم يكن يعطي الطلبة فرصة كافيةً للنقاش، وكان يركز كثيراً على الانضباط واحترام النظام، فلعلّ حرصه على احترام النظام والانضباط هو السبب الذي يدفعه إلى عدم إعطاء الطلبة فرصةً كافيةً للنقاش، وقد يكون الدافع كذلك لاعتماده استراتيجية المحاضرة في أغلب حصصه.

كذلك أود التعليق على كون المعلمين ظلّوا يستخدمون الامتحانات كاستراتيجية لتقييم تعلّم الطلبة، ولعلّ الامر يعود مجدداً إلى المعتقدات التقليدية التي يحملها المعلمون حول التعليم، والتي تحتاج إلى وقتٍ طويل لتغييرها.

بالانتقال إلى الأمثلة والتشبيهات والأنشطة الخارجية التي يستخدمها المعلمون خلال تدريس وحدة الهندسة الفراغية، فقد لاحظت إجمالاً أن معرفة المعلمين حولها قبل البرنامج كانت بحاجة إلى تطوير، فعلى الرغم من كونهم أمضوا وقتاً جيّداً في التدريس، ودرّسوا الصف العاشر لسنواتٍ عديدة، إلا أنّهم لم يدرّسوا وحدة الهندسة الفراغية كاملة وبكل تفاصيلها من قبل، ما يفسر ضعف معرفتهم بالأمثلة والتشبيهات والأنشطة الممكن استخدامها خلال تدريس الوحدة، فالمعرفة حول هذه الأمور تتطور لدى المعلم مع تكرار تدريسه للموضوع مراتٍ عدة (Hashweh, 2005; Loughran, Berry & Mulhall, 2012).

وكما لاحظت فقد تنوعت الأمثلة والتشبيهات والأنشطة وتباينت ما بين معلم وآخر، ولعلّ هذا الأمر يعود إلى اختلاف السياقات التي يعمل فيها المعلمون، حيث أنّ السياق كأحد عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى يؤثر في معرفة المعلم وممارساته التدريسية (Hashweh, 2005).

أخيراً كما أظهرت النتائج فإنّ معرفة المعلمين ومعتقداتهم البيداغوجية قد تطورت بعد البرنامج التدريبي، وهذه النتيجة تتوافق مع دراسة سكمدت وآخرون (Schmidt et al., 2007) التي أكّدت على أنّ برامج إعداد معلمي الرياضيات المستقبليين التي تحاول تنمية معرفة المعلم باتجاهاتٍ ثلاثة هي: معرفة المحتوى الرياضي، والمعرفة حول تعليم الرياضيات، والمعرفة البيداغوجية العامة، تخرّج معلمين بإمكانهم تعليم طلبتهم بشكلٍ أفضل.

خامساً: مناقشة نتائج السؤال الخامس

نصّ السؤال الخامس على الآتي: ما هو أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول المنهاج فيما يتعلق بوحدة الهندسة الفراغية؟ وقد أظهرت النتائج تطور معرفة المعلمين بالمنهاج تبعاً للبرنامج التدريبي.

تبيّن من النتائج أنّ النسبة المئوية لمعدل إجابات المعلمين على الأسئلة المتعلقة بالمنهاج قبل البرنامج التدريبي بلغت ٦٧%، وهذه النسبة القليلة قد يكون سببها هو عدم اطلاع المعلمين على محتوى وحدة الهندسة الفراغية كاملاً كما ذكرت من قبل، وعدم اطلاعهم على وحدات الهندسة في الصفوف السابقة واللاحقة. ولعلّ هذا يدعم من جديد النتيجة التي توصلتُ لها سابقاً، ومفادها أنّ المعلمين معرفتهم بعد سنوات من تدريس نفس الصف تصبح ضمن حدود ومستوى المعرفة الموجودة في الكتاب الذي يدرّسونه، ومعظم المعلمين المشاركين في دراستي الحالية، أمضوا معظم خبرتهم التدريسية في تدريس المرحلة الثانوية، بالتالي هم لم يطلعوا من تلقاء أنفسهم على المناهج السابقة للمرحلة الثانوية، وعلى ما يبدو لم يتعرضوا لبرامج تدريبية من الوزارة مثلاً تطلعهم على هذه المناهج.

وهذه النتيجة تتفق مع نتيجة دراسة الرمحي (٢٠١١)، التي تبيّن فيها أنّ معرفة المعلمين الفلسطينيين حول المنهاج فيما يتعلق بوحدة الهندسة للصف الثامن الأساسي الجزء الثاني كانت ضعيفة.

وبمجرد إعطاء المعلمين فرصة الاطلاع على محتوى وحدة الهندسة الفراغية، والمناهج السابقة واللاحقة خلال البرنامج التدريبي، أدى ذلك إلى تطوُّر معرفتهم حول المنهاج وبشكلٍ ملحوظ.

سادساً: مناقشة نتائج السؤال السادس

نصّ السؤال السادس على الآتي: ما هو أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول مصادر التعلّم الممكن استخدامها خلال تدريس وحدة الهندسة الفراغية؟ وقد أظهرت النتائج تطوّر معرفة المعلمين حول المصادر الممكن استخدامها خلال تدريس وحدة الهندسة الفراغية بعد البرنامج التدريبي.

كما لاحظت خلال النتائج فإنّ النسبة المئوية لمعدل إجابات المعلمين على الأسئلة المتعلّقة بالمصادر قبل البرنامج التدريبي كانت ٤٧,٥% وهي النسبة الأقل من بين عناصر PCK بعد المحتوى الذي جاء بأقل نسبة. وهذا الضعف في معرفة المعلمين حول مصادر التعلّم الممكن استخدامها خلال تدريس وحدة الهندسة الفراغية، قد يعود بدايةً لعدم اتقان المعلمين للمحتوى، وقد يعود كذلك إلى قناعتهم بأنّ الأفكار الشكلية الكثيرة في الوحدة، والجمود الغالب على طابعها، من الصعب كسره بتنويع مصادر ووسائل التعليم.

وقد يعود السبب كذلك كما لاحظت من نقاشي معهم خلال لقاءات البرنامج التدريبي، إلى أنّ مدارسهم بالكاد تتوفر فيها أدوات الهندسة البسيطة، كالفرجار والمسطرة والمثلث والمنقلة، ولأنّهم لم يشاهدوا أو يسمعوا من قبل عن مصادر ووسائل تعليمية خاصة بتعليم الهندسة الفراغية، كالتي شاهدوها خلال البرنامج.

ولعلّ عدم معرفتهم واستخدامهم لمصادر تعلّم متنوِّعة يبرره كذلك أنّ غالبيتهم قبل البرنامج التدريبي اعتمدوا طريقة المحاضرة كاستراتيجية تدريس، وبالتالي لم يهتموا بمعرفة الكثير حول مصادر التعلّم التي من شأنها تسهيل تعلّم الطلبة.

وهذا الضعف في معرفة المعلمين حول مصادر التعلّم، يتوافق مع دراسة الرمحي (٢٠١١)، التي تبيّن فيها أنّ المعلمين الفلسطينيين المشاركين في الدراسة معرفتهم بمصادر التعلّم الممكن استخدامها عند تدريس وحدة الهندسة للصف الثامن الجزء الثاني كانت ضعيفة.

وتتفق هذه النتيجة كذلك مع دراسة العدوي (٢٠٠٨)، التي ذكرت فيها الباحثة أنّ المعلم الذي شاهدت حصصه، لم يوظف مصادر تعلّم متنوعة عند تدريسه لوحدة الجبر للصف السابع، والسبب من وجهة نظره قلة الإمكانات التي توفرها المدارس.

وقد يكون عدم توفر الخبرة في تدريس وحدة الهندسة الفراغية هو السبب الأبرز وراء عدم معرفة المعلمين لمصادر التعلّم الممكن استخدامها خلال تدريس الوحدة، فكيف يكون المعلم على دراية بمصادر التعلّم وهو غير مطلع على محتوى الوحدة، ولم يخض تجربة تدريسها من قبل (Hashweh, 2005).

ومن النتائج اللافتة حول معرفة المعلمين فيما يتعلّق بمصادر التعلّم، أنّ استشارة مشرف الرياضيات في مديرية التربية والتعليم لم تكن ضمن خيارات أيّ من المعلمين قبل البرنامج التدريبي وبعده، عند سؤالهم حول المصادر التي يلجأون إليها لحل المشكلات والصعوبات التي تواجههم خلال شرح وحدة الهندسة الفراغية. ولعلّ السبب في ذلك يعود إلى عدم وجود قنوات اتصال مباشرة بين المشرف والمعلمين، ما يجعل الحصول على مساعدته أمراً يحتاج إلى وقتٍ وترتيبات، حيث

ذكر غالبيتهم أنّهم إن أرادوا التواصل مع المشرف، فإنّهم يقومون بذلك من خلال إدراة المدرسة، ثم المديرية.

سابعاً: مناقشة نتائج السؤال السابع

نصّ السؤال السابع على الآتي: ما هو أثر البرنامج التدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات حول السياق؟ ومن النتائج تبيّن أنّ البرنامج التدريبي لم يطوّر من معرفة المعلمين حول السياق كثيراً.

من النتائج التي أود الوقوف عندها حول معرفة المعلمين بالسياق، تقدير المعلمين لدور المجتمع المحلي والأهل في مساعدتهم بتوفير ما يلزمهم لشرح وحدة الهندسة الفراغية، ولعلّ ذلك يعود إلى معرفتهم بالإطار المجتمعي المحيط بمدارسهم، لا سيما أنّهم أمضوا العديد من السنوات في التدريس بنفس المدرسة.

ومن النتائج اللافتة كذلك حالة المعلم الذي لم يذكر أنّه يهتم بمعرفة أي شيء عن طلابه قبل البرنامج التدريبي، ولعله في ذلك يتفق مع معلم ما قبل الخدمة في دراسة الحالة (Chinnappan, Nason & Lawson, 1996)، والذي لم يذكر الكثير عندما سُئل عن خصائص الطلبة، ولم يتطرق للحديث عن احتياجاتهم، فلم تكن لديه رؤية واضحة لكيفية دمج الطلبة في العملية التعليمية بغية تطوير فهمهم للمحتوى.

كذلك أثارتني نتيجة أنّ المعلمين لم يهتموا بمعرفة الوضع الاقتصادي للطلبة، حيث ظهر الاهتمام بنسبة بسيطة قبل البرنامج، وتراجع أكثر بعد البرنامج، مع أنّ الأوضاع الاقتصادية للطلبة تؤثر في تعلّمهم، فذوي الدخل المنخفض في كثير من الأحيان يكون مستواهم الأكاديمي متدني

(Woolfolk, 2007). بالتالي على المعلم الاهتمام بهذا الأمر، وقد تم التأكيد عليه خلال البرنامج، لكن يبدو أنّه بحاجة إلى مزيد من التركيز.

وكملاحظة أخيرة حول مدى فاعلية البرنامج التدريبي في تطوير معرفة المعلمين حول السياق، أرى بأنّ هذه المعرفة تخص كل معلم حسب السياق والبيئة التي يعمل بها، ومدى اهتمامه بمعرفة الكثير أو القليل حول هذه البيئة (Hashweh, 2005)، ولعل البرنامج التدريبي يدفعهم باتجاه السعي وراء معرفة الكثير حول السياق الذي يعملون به، لكن قد يكون من الصعب أن يعرف المدرب الخصائص التفصيلية للسياق الذي يعمل به كل من المعلمين ليطلعهم على هذه الخصائص، فتبقى المعرفة حول السياق من الأمور التي يطوّرها المعلم بنفسه مع استمرار تدريسه في نفس المكان، ومع تعاقب المواقف والأحداث التي يمر بها مع طلبته ومع المجتمع الذي يعمل معه.

التوصيات

بناءً على نتائج الدراسة، فإنني أوصي بالآتي:

أولاً: على مستوى الأبحاث

- إجراء المزيد من الأبحاث حول معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى مواضيع رياضية أخرى.
- إجراء المزيد من الأبحاث حول معرفة المعلمين البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، مع زيادة عدد المعلمين المشاركين، وزيادة وقت المشاهدات الصفية.

- إجراء المزيد من الأبحاث حول تدريب المعلمين بغية تطوير معرفتهم البيداغوجية بمحتوى مواضيع رياضية عدّة، مع إعطاء البرنامج وقتاً أطول في التطبيق، بما يتيح المجال لتدريب المعلمين على استراتيجيات تعليم متنوعة ملائمة لشرح الموضوع، والقيام بأنشطة تطبيقية من شأنها زيادة فهم الطلبة للموضوع.
- تصميم برامج تدريبية حول الهندسة الفراغية بحيث تركز بشكلٍ أكبر على تعريف المعلمين بالخبرات السابقة التي لا بدّ أن تتوفر لدى الطلبة كمتطلب لدراسة الهندسة الفراغية، وتعرّفهم بصعوبات الطلبة ومفاهيمهم البديلة وطرق معالجتها.
- تصميم برامج تدريبية حول الهندسة الفراغية بحيث تعطي مساحة أكبر لتعريف المعلمين باستراتيجيات تعليم حديثة، كاستراتيجية حلّ المشكلات، والمشاريع وغيرها، بحيث يُعطى المعلمون فرصة مشاهدة درس مشروح باستخدام هذه الاستراتيجية، وفرصة تطبيق الاستراتيجية أمام باقي المعلمين المتدربين من أجل تقديم النقد والنصح للمعلم لتحسين تدريسه، هذا من جانب، ومن جانبٍ آخر تعريف المعلمين بأكبر عدد ممكن من الاستراتيجيات وحثهم على التنويع في الاستراتيجيات المستخدمة في تدريسهم.

ثانياً: على مستوى تطوير أداء المعلمين

- العمل على تطوير برامج تدريبية حول المواضيع الرياضية المختلفة، وإدماج المعلمين فيها، بالأخص المعلمون المبتدئون.
- إعداد مواد تعليمية أو أدلة معلمين تتضمن كل ما يتعلّق بالموضوع الرياضي، كالأهداف، وصعوبات تعلّم الطلبة، ومفاهيمهم البديلة، واستراتيجيات تلائم تدريس الموضوع، ومصادر تعلّم ممكن استخدامها بحيث تتضمن مصادر حديثة إلكترونية وغيرها.

- التركيز في برامج إعداد المعلمين في المعاهد والجامعات على إعداد المعلّم في الناحيتين المعرفية، والتربوية، بما في ذلك المعرفة حول الأهداف التعليمية، واستراتيجيات التدريس الحديثة وغيرها من المعارف الضرورية للمعلمين، مع إعطائهم فرصة الممارسة والنزول إلى الميدان للتدريب قبل أن يدخلوا عالم الخدمة.

تأملات حول الدراسة

واجهتني الكثير من الصعوبات والتحديات خلال إجراء الدراسة من بينها ما يأتي:

- الخبرة التدريسية للمعلمين المشاركين في البرنامج التدريبي كانت متقاربة، حيث بلغت الخبرة التدريسية لثلاثة منهم ١٠ سنوات، والثلاثة الباقين أحدهم أمضى ٩ سنوات، وآخر ٦ سنوات والأخير ٤ سنوات، كذلك عدد المعلمين المشاركين في التدريب كان قليلاً، مما شكّل عائقاً أمام تحقيق أحد الأهداف التي كنت قد وضعتها لدراستي ألا وهو معرفة أثر الخبرة التدريسية في زيادة تطوّر معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى بعد البرنامج التدريبي، ما دفعني لإلغاء السؤال الثامن من أسئلة الدراسة، والذي كان حول الدور الذي تلعبه الخبرة التدريسية في مدى استفادة المعلمين من البرنامج التدريبي.
- اضطررت إلى تقليص عدد اللقاءات وإلغاء الكثير من أنشطة البرنامج التدريبي بسبب عدم استعداد المعلمين المشاركين للحضور إلى التدريب مدةً أطول، وقد لاحظت أنّ ذلك قد أثَّر على نتائج المعلمين وعلى مدى فاعلية البرنامج.

- أثّرت عدم جدية عدد من المعلمين المشاركين في التدريب على نتائج الدراسة، حيث أنّهم لم يجيبوا على عدد من أسئلة الاستبانات ما أدى إلى ظهور العديد من المشكلات في النتائج، كما ظهر في قضية تراجع نسبة استخدام المعلمين لطريقة حل المشكلات كاستراتيجية تدريس بعد البرنامج التدريبي.
- مع تقليص عدد لقاءات البرنامج التدريبي صار الغالب عليها أسلوب المحاضرة، على غير المخطط له.
- صعوبة وحدة الهندسة الفراغية وعدم تدريس المعلمين لها من قبل وعدم دافعيتهم لتدريسها أوقعتني في دوامة، فهل أركز على المحتوى الرياضي، أم أثير دافعية المعلمين؟ أم أدربهم على استراتيجيات تدريس حديثة، واستخدام مصادر تعلّم متنوعة، لا سيما أنّ الوقت المتاح كان ضيّقاً جداً.

المراجع العربية

أبو عميرة، محبات (٢٠٠٠). **تعليم الرياضيات بين النظرية والتطبيق**. القاهرة، مصر: مكتبة الدار العربية للكتاب.

أبو عميرة، محبات (٢٠٠٠). **تعليم الهندسة الفراغية والإقليدية (طرائق جديدة)**. القاهرة، مصر: مكتبة الدار العربية للكتاب.

الحشوة، ماهر، عبدالكريم، حسن، الرمحي، رفاء، الشويخ، جهاد. (٢٠١٤). نموذج مشاهدة التعليم في المدارس. مشروع التطوير المهني لمعلمي العلوم والرياضيات، كلية التربية، جامعة بيرزيت.

الحشوة، ماهر، عبدالكريم، حسن، الرمحي، رفاء، الشويخ، جهاد. (٢٠١٤). نموذج توثيق التطوّر المهني. مشروع التطوير المهني لمعلمي العلوم والرياضيات، كلية التربية، جامعة بيرزيت.

خليفة، خليفة (١٩٩٩). **تدريس الرياضيات في المدرسة الثانوية**. القاهرة، مصر: مكتبة النهضة المصرية.

الرمحي، رفاء. (٢٠٠٩). نظرية فان هيل في التفكير الهندسي. **مجلة رؤى تربوية**، ٢٩، ٨٧-٩٠.

الرمحي، رفاء. (٢٠١١). **أثر برنامج تدريبي في تطوير المعرفة المهنية في الهندسة لدى معلّمي الرّياضيات للمرحلة الأساسية وتحسين تحصيل طلبتهم في فلسطين**. رسالة دكتوراة غير منشورة، الجامعة الأردنية، الأردن.

زيتون، عايش (1999). **أساليب تدريس العلوم (ط.٣)**. عمان، الأردن: دار الشروق للنشر والتوزيع.

سعادة، أحمد. (٢٠٠١). **صياغة الأهداف التربوية والتعليمية في جميع المواد الدراسية.** دار الشروق، عمان: الأردن.

الشويخ، جهاد. (٢٠٠٥). **أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين.** رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة بيرزيت، بيرزيت، فلسطين.

عبدالله، أحمد. (٢٠٠٩). **صعوبات تعلّم الهندسة التحليلية الفراغية ووضع تصور مقترح لعلاجها لدى طلبة الصف الحادي عشر العلمي.** رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية: غزة، فلسطين.

العدوي، سهير. (٢٠٠٨). **معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوبوحدة الجبر للصف الثامن الأساسي: دراسة حالة** . رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة بيرزيت، بيرزيت، فلسطين.

الغامدي، محمد. (٢٠٠٨، تموز ١١). النظرية السلوكية فساد التصور وفشل التطبيق. *جريدة الجزيرة للصحافة والطباعة والنشر*. استرجعت بتاريخ ٢٠١٣/١/٥ من الموقع الإلكتروني

. http://www.al-jazirah.com/2008/20080711/ar7.htm

مربيع، وجيهة. (٢٠٠٧). **معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة في الصف الثامن الأساسي: دراسة حالة.** رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة بيرزيت، بيرزيت، فلسطين.

المراجع الأجنبية

Adedoyin, O. (2011). The impact of teachers' in-depth pedagogical mathematical content knowledge on academic performance : As perceived by Botswana junior secondary school pupils. *European Journal of Educational Studies, 3*(2), 277-292.

Ball, D. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Educational*, *51*(3), 241-247.

Ball , D., & Hill, H. (2009). The curious — and crucial — case of mathematical knowledge for teaching. *Kappan, 91*(2), 54-59.

Ball, D., & Mosenthal, J. (1992). Constructing new forms of subject matter instruction: Subject matter knowledge in inservice teacher education. Journal of Teacher Education, 43, 361-371.

Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special?. *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389-407.

Barke, H. , Hazari, A. & Yitbarek, S. (2009). *Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education*. Berlin: Springer Science & Business Media.

Borowski, A., Carlson, J., Fischer, H., Henze, I., Gess-newsome, J., Kirschner, S. & Van Driel, J. (2011). *Different models and methods to measure teachers' pedagogical content knowledge*. A paper presented at European Science Education Research Association Conference. Lyon: France.

Bruner, J. (1964). *Going beyond the information given. Originally published in Contemporary approaches to cognition*, and reprinted in J. M. Anglin (Ed.). Jerome Bruner: Going beyond the information given. New York: Norton.

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.

Chinnappan, M., Nason, R., & Lawson, M. (1996). *Pre-service teachers' pedagogical and content knowledge about trigonometry and geometry: An initial investigation* . Proceedings of the 19th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia,

Melbourne.

Driel, J., Verloop, N., & Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research In Science Teaching*, *35*(6), 673-695.

Flick, U. (2002). *An Introduction to Qualitative Research*. Sage Publication Ltd, London.

Guion, L., Diehl, D., & McDonald, D. (2011). *Triangulation: Establishing the validity of qualitative studies*. Retrieved from http://edis.ifas.ufl.edu/fy394

Gutiérrez, A. (1996). Children's ability for using different plane representations of space figures. New directions in geometry education (Centre for Math. And Sc. Education, QUT: Brisbane, Australia), 33-42.

Hashweh, M. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice, 3*, 273-292.

Hill, H. (2007). Mathematical knowledge of middle school teachers: Implications for the no child left behind policy initiative. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, *29*(2), 95-114.

Hill, H., Rowan, B., & Ball, D. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, *42*(2), 371-406.

Hoffer, A. (1981). Geometry Is More Than Proof. *Mathematics Teacher*, 11-18.

Hogan, T., Rabinowitz, M., & Craven , J. (2003). Problem representation in teaching: inferences from research of expert and novice teachers. *Educational Psychologist*, *38*(4), 235-247.

Jüttnera, M. & Neuhaus, B. (2012). Development of Items for a Pedagogical Content Knowledge Test Based on Empirical Analysis of Pupils'Errors. International Journal of Science Education, 3(47), 1125-1143

Kallen, D. (1996). Curriculum Reform in Secondary Education:Planning, Development and Implementation. *Europe Journal of Education*.31(1),51-67.

Loughran, J. , Berry, A. & Mulhall, P. (2012). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge* (Vol. 2). The Netherlands: Sense Publishers.

Marchis, I. (2012). Preservice primary school teachers' elementary geometry knowledge. *Didactica Act Napocensia*, *5*(2), 34-40.

Mason, J. (2002). *Qualitative Researching*. Sage Publication Ltd, London.

Meyer, H. (2004, August 26). *Novice and expert teachers' conceptions of learners' prior knowledge*. Retrieved from http://www.interscience.wiley.com

Mishra, P. & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*,*108*(6), 1017-1054.

Mosenthal, J. & Ball, D. (1992). Constructing new forms of teaching: Subject matter knowledge in inservice teacher education. *Journal of Teacher Education, 43* (5), 347-356.

Okazaki, M., & Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understadding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. *The International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4*, 41-48.

Posner, j. (1995). Curriculum Implementation: Conflicting Approaches. In: *Analyzing the Curriculum* (Chapter9).Ore: McGraw-Hill,Inc.Pp200-220.

Pratt, D.(1994).Implementing Curriculum Change.In: Curriculum planning : *A Handbook for Professionals*.(Chapter 10).Fl: Harcourt Brace College Publishers.Pp 320-340.

Provasnik, S., Kastberg, D., Ferraro, D., Lemanski, N., Roey, S., and Jenkins, F. (2012). *Highlights From TIMSS 2011: Mathematics and Science Achievement of U.S. Fourth- and Eighth-Grade Students in an International Context (NCES 2013-009)*. National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.

Washington, DC.

Rowan, B., Schilling, S. G., Ball, D. L., Miller, R., Atkins-Burnett, S., & Camburn, E. (2001). Measuring teachers' pedagogical content knowledge in surveys: An exploratory study. *Ann Arbor: Consortium for Policy Research in Education, University of Pennsylvania*.

Sandt, S., & Nieuwoudt, H. (2003). Grade 7 teachers' and prospective teachers' content knowledge of geometry. *South African Journal of Education*,*23*(3), 199-205.

Scanlon, M. (2003). *Pathways of elementary school mathematics teachers seeking to improve their instruction through professional development*, University of Massachusetts – Amherst.

Schmidt, W., Tatto, M., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., Han, S., Houang, R., Hsieh, F., Paine, L., Santillan, M., & Schwille, J. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries*. Mathematics Teaching in the 21st Century, Center for Research in Mathematics and Science Education,

Michigan State University.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4-14.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1): 1-22.

Smith, J., diSessa, A., & Roschelle, J. (1994). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, *3*(2), 115-163.

Strawhecker, J. (2005). Preparing elementary teachers to teach mathematics: how field experiences impact pedagogical content knowledge. *IUMPST: The Journal*, *4*, 1-12.

Taylor, C and Gibbs, R (2010). How and what to code. *Online QDA Web Site*, Retrieved from http://onlineqda.hud.ac.uk/Intro_QDA/how_what_to_code.php

Usiskin, Z. (1981). *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. National Institute of Education's. (the Educational Resources Information Center (ERIC) NO. 220288)

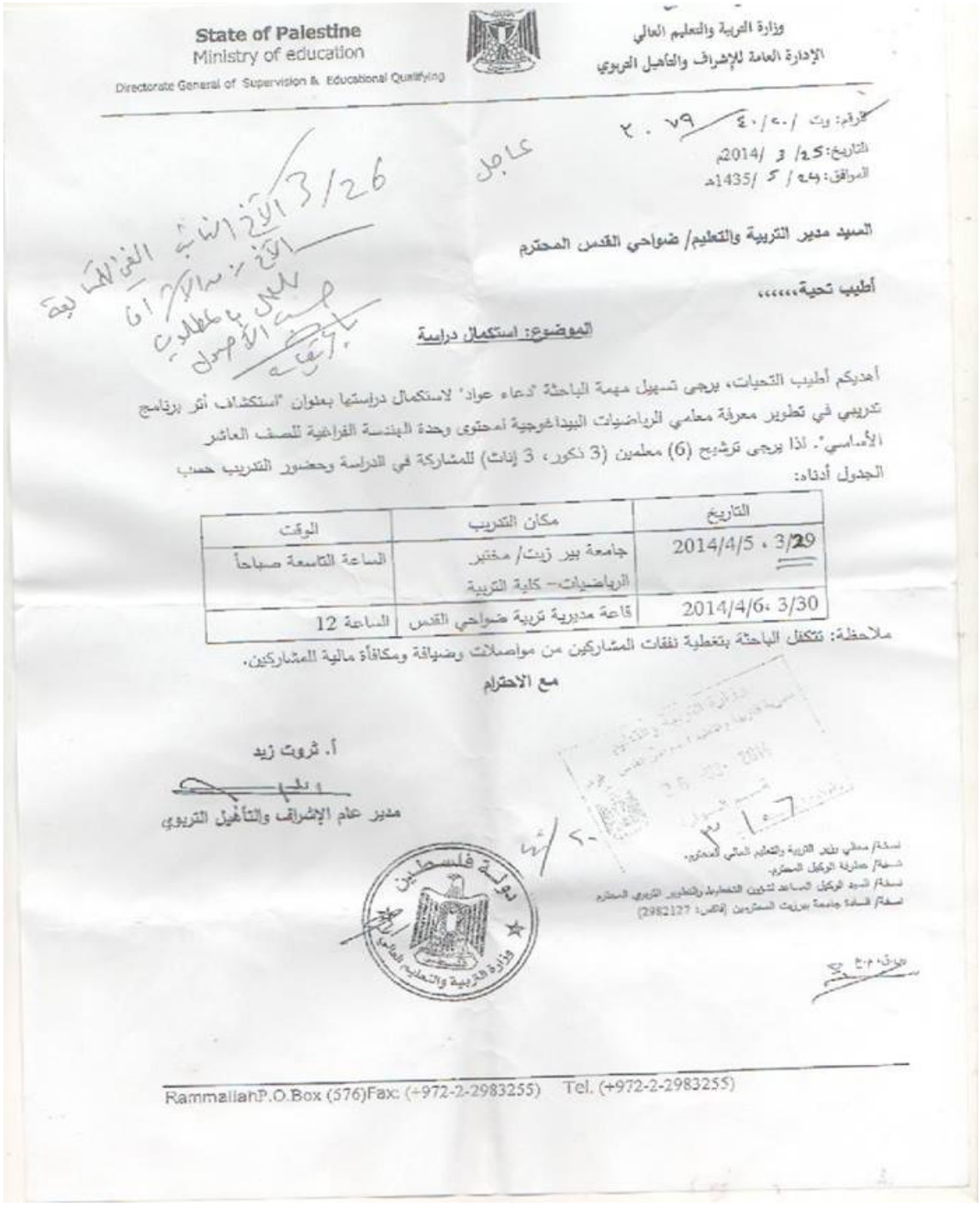
Woolfolk, A. (2007). *Educational psychology* (10th edition). Boston: Pearson.

Zeng, X., & Wang , X. (2012). A research of the influence of teaching understanding of solid geometry on mathematics teaching. *Journal of Mathematics Education*, *5*(1), 159-165.

Zorin, B. (2011). *Geometric transformations in middle school mathematics textbooks*. (Master's thesis).

ملحق (١)

ورقة تسهيل مهمة البحث من وزارة التربية والتعليم العالي في فلسطين



State of Palestine
Ministry of education
Directorate General of Supervision & Educational Qualifying

وزارة التربية والتعليم العالي
الإدارة العامة للإشراف والتأهيل التربوي

الرقم: وت/ ٢٠٧٩/٤٠/
التاريخ: 25/ 3/ 2014م
الموافق: 26/ 5/ 1435هـ

عاجل

السيد مدير التربية والتعليم/ ضواحي القدس المحترم

أطيب تحية،،،،،،

الموضوع: استكمال دراسة

أهديكم أطيب التحيات، يرجى تسهيل مهمة الباحثة "دعاء عواد" لاستكمال دراستها بعنوان "استكشاف أثر برنامج تدريبي في تطوير معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية لمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي". اذا يرجى ترشيح (6) معلمين (3 ذكور، 3 إناث) للمشاركة في الدراسة وحضور التدريب حسب الجدول أدناه:

التاريخ	مكان التدريب	الوقت
2014/4/5 ، 3/29	جامعة بير زيت/ مختبر الرياضيات– كلية التربية	الساعة التاسعة صباحاً
2014/4/6، 3/30	قاعة مديرية تربية ضواحي القدس	الساعة 12

ملاحظة: تتكفل الباحثة بتغطية نفقات المشاركين من مواصلات وضيافة ومكافأة مالية للمشاركين.

مع الاحترام

أ. ثروت زيد

مدير عام الإشراف والتأهيل التربوي

نسخة/ معالي وزير التربية والتعليم العالي المحترم.
نسخة/ سعادة الوكيل المحترم.
نسخة/ السيد الوكيل المساعد لشؤون التخطيط والتطوير التربوي المحترم
نسخة/ السادة جامعة بيرزيت المحترمين (فاكس: 2982127)

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

RammallahP.O.Box (576)Fax: (+972-2-2983255) Tel. (+972-2-2983255)

ملحق (٢)

ورقة إذن دخول المدارس للمشاهدات الصفية من مكتب مديرية التربية والتعليم في ضواحي القدس

بسم الله الرحمن الرحيم

State of Palestine
Ministry of Education
Directorate of Education
Jerusalem Suburbs – Alram
Tel (02-2348627/8) Fax (02-2344455)

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم
مديرية التربية والتعليم – ضواحي القدس –الرام
تلفون (02-2348627/8) فاكس (02-2344455)

الرقم: 766 /1/3
التاريخ: 13 / 4 / 2013 م
الموافق: 13 / 6 / 1435 هـ

السادة مديري ومديرات المدارس الحكومية المحترمين

تحية طيبة وبعد

الموضوع :تسهيل مهمة

نهديكم أطيب التحيات ،استكمالا لعمل الباحثة "دعاء عواد"وبعد أن دربت 6 معلمين وأنهت البرنامج التدريبي.لا مانع لدينا من تسهيل عمل الباحثة وفق الآتي:

1-ستقوم بزيارة المعلمين الستة في مدارسهم لإجراء مقابلة مع كل منهم لمدة ساعة كما ستعمل على زيارة اثنين منهم لمشاهدة 5 حصص صفية.

2-ستعمل على مقابلة 6 معلمين ممن يدرسون الصف العاشر الأساسي حول استراتيجيات تدريسهم .

على ان لا يؤثر ذلك على سير العملية التعليمية .

مع الاحترام ،،

باسم عريقات
مدير التربية والتعليم

التعليم العام/ أ.ع/ر.أ

ملحق (٣)

استبانة المعرفة البيداغوجية لمعلمي الرياضيات في محتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي

أختي المعلمة أخي المعلم

تتكون هذه الاستبانة من ثلاثة أجزاء: يتطلّب الجزء الأول تعبئة معلومات شخصية، في حين يضمّ الثاني أسئلة حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية، أما الجزء الثالث فيتعلّق بممارساتك ومعتقداتك حول تعليم وتعلّم الهندسة الفراغية.

الجزء الأول

يتكون هذا الجزء من معلومات شخصية، وستُستَخْدَم لأغراض البحث فقط.

اسم المدرسة التي تعمل بها .....

أولا: الجنس: أ. ذكر ب. أنثى.

ثانياً: المؤهل العلمي:

أ. دبلوم متوسط ب. بكالوريوس ج. بكالوريوس + دبلوم تربية د. ماجستير.

ثالثاً: التخصص في الدبلوم المتوسط أو البكالوريوس:

أ. رياضيات ب. تعليم رياضيات ج. علوم (فيزياء، كيمياء، أحياء) د. تعليم علوم هـ. غيرذلك، حدّد .....

رابعاً: سنوات الخبرة الكلّية في التعليم:

أ- ٤ سنوات فما دون ب- من ٥- ٩ سنوات ج- 10 سنوات فأكثر.

خامساً: سنوات الخبرة في تعليم الصف العاشر:

أ- ٤ سنوات فما دون ب- من ٥-٩ سنوات ج- 10 سنوات فأكثر.

سادساً: سنوات تعليمك لوحدة الهندسة الفراغية في الصف العاشر:

أ- ٤ سنوات فما دون ب- من ٥-٩ سنوات ج- 10 سنوات فأكثر.

الجزء الثاني:

يتضمن هذا الجزء (٢٠) سؤالاً من النمطين: الموضوعي (اختيار من متعدد)، والمقالي (أسئلة تتطلب بيان خطوات البرهان).

القسم الأول (اختيار من متعدد):

١. كل الآتية تعيّن مستوى، **ما عدا:**

أ. مستقيم ونقطة لا تنتمي إليه

ب. أي مستقيمين

ج. مستقيمين متوازيين

د. مستقيمين متقاطعين

٢. إذا تقاطع مستقيمان مختلفان فإنهما يتقاطعان في:

أ. أكثر من نقطة

ب. نقطة واحدة فقط

ج. لا يمكن أن يتقاطع مستقيمان مختلفان

د. أ + ب

٣. عدد المستويات التي يمكن أن تمر بنقطتين معلومتين هو:

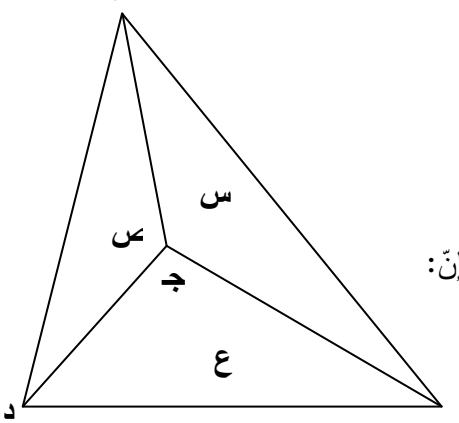
أ. عدد لانهائي

ب. مستوى واحد فقط

ج. لا يمر بهما أي مستوى

د. ب + ج

٤. في الشكل المجاور، س، ص، ع مستويات. أي الآتية يعد مثالاً على **مستقيمين متخ**



أ. $\overleftrightarrow{ب}$ ، $\overleftrightarrow{ج}$

ب. $\overleftrightarrow{ب}$ ، $\overleftrightarrow{د}$

ج. $\overleftrightarrow{ب}$ ، $\overleftrightarrow{ج}$

د. $\overleftrightarrow{د}$ ، $\overleftrightarrow{ج}$

٥. إذا كان المستويان س، ص متوازيين وكان ل ⊂ س، فإنّ:

أ. ل ⊂ ص

ب. ل // ص

ج. ل يشترك مع ص في نقطة واحدة على الأقل

د. لا يمكن الحكم على العلاقة بين ل و ص

٦. إذا كان المستقيم ل يوازي المستوى س، فإنّ ل ..... جميع المستقيمات الناشئة من تقاطع س مع المستويات التي تحوي ل.

أ. يعامد

ب. يخالف

ج. يقطع

د. يوازي

٧. س، ص مستويان مختلفان يتقاطعان في المستقيم ل، افترض أنّ المستقيم م يوازي المستويين س، ص. فأي العبارات الآتية صحيحة:

أ. المستقيم م يقع في أحد المستويين س، ص

ب. المستقيم م يقع في المستويين س و ص

ج. المستقيم م يقع خارج المستويين س و ص

د. لا يوجد مستقيم بمواصفات م

٨. افترض أنه في فراغٍ ما لا يمكن أن تجد مستوى مثل س يوازي مستوى آخر مثل ص، فيمكننا الاستنتاج أنّ:

أ. كل المستويات في هذا الفراغ مسطحة

ب. بعض المستويات في هذا الفراغ منحنية

ج. هذا الفراغ ليس إقليدياً

د. لا يوجد معلومات كافية للحكم على هذا الفراغ

٩. إذا قطعت عدة مستويات متوازية بمستقيمين، فإنّ أطوال القطع المستقيمة المحصورة بينها تكون:

أ. متناسبة

ب. متساوية

ج. لا علاقة بينها

د. قد تكون متناسبة وقد لا تكون

١٠. إذا كان المستقيمان ل، م عموديين على المستوى س، فإن ل ..... م

أ. يعامد

ب. يساوي

ج. يوازي

د. يقطع

١١. افترض أن لدينا ٣ مستويات مختلفة س، ص، ع متقاطعة في مستقيم واحد هو ل. فإذا كان المستوى الرابع ك عمودياً على كلٍ من المستويات الثلاثة، فأي العبارات الآتية صحيحة:

أ. المستقيم ل عمودي على المستوى ك

ب. المستقيم ل يوازي المستوى ك

ج. أي مستقيم يقع في المستوى ك يخالف المستقيم ل

د. لا يمكن أن نجد مستوى بمواصفات المستوى ك

١٢. المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم هو:

أ. موقع الخط المستقيم المرسوم من النقطة على ذاك المستوى

ب. موقع القطعة المستقيمة المرسومة من النقطة على ذاك المستوى

ج. موقع القطعة المستقيمة العمودية المرسومة من النقطة على ذاك المستوى

د. ب + ج

١٣. طول مسقط القطعة المستقيمة يكون:

أ. أكبر من طول القطعة المستقيمة

ب. أقل من طول القطعة المستقيمة

ج. أقل أو أكبر من طول القطعة المستقيمة

د. أقل من أو يساوي طول القطعة المستقيمة

١٤. إذا كانت القطعة المستقيمة $\overline{ب}$ عمودية على المستوى س، فإنّ مسقط $\overline{ب}$ على س هو عبارة عن:

أ. مستقيم

ب. قطعة مستقيمة

ج. شعاع

د. نقطة

١٥. تخيّل أنك في مستودعٍ ضخم، واعتبر السقف والأرضية في ذلك المستودع عبارة عن مستويات مسطحة، فإذا كنت تقف على الأرضية وتضيئ مصباحاً يدوياً، فينطلق الشعاع بزاوية ٢٠ درجة مع مستوى الأرضية، ويرتطم بالسقف في مكانٍ ما، فما هي الزاوية التي يصنعها هذا الشعاع مع الخط العمودي على السطح؟

أ. ٢٠°

ب. ٧٠°

ج. ١٦٠°

د. المعلومات غير كافية

١٦. أذا كان المستقيم أ ب ⊃ المستوى س، وكان المستوى س ⊥ المستوى ص، و س ∩ ص = المستقيم جـ د، وكان أ ب ⊥ جـ د، فإنّ قياس الزاوية (س ، أب ، ص) هو:

أ. = ٥٩٠

ب. ≤ ٥٩٠

ج. ≥ ٥٩٠

د. < ٥٩٠

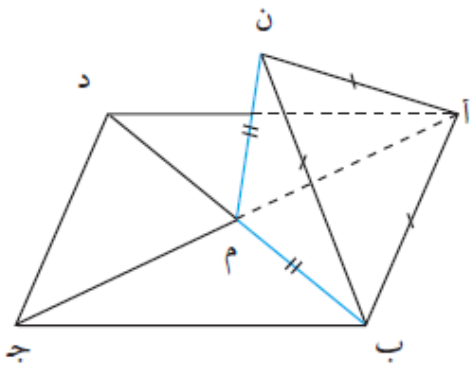
القسم الثاني (أسئلة تتطلب بيان خطوات الحل):

١. س، ص مستويان متوازيان، أ نقطة واقعة بين المستويين، رسم من أ المستقيمان $\overleftrightarrow{\text{ب أ ج}}$ ، $\overleftrightarrow{\text{د أ هـ}}$ فقطعا المستوى س في ب، د والمستوى ص ، وكانت $\frac{\text{أ ب}}{\text{أ ج}} = \frac{١}{٢}$ كان مساحة المثلث أ هـ ج = ٣٦ سم^2 . قم بالإجابة على ما يأتي:

أ. عبر عن معطيات السؤال برسم تقريبي.

ب. أوجد مساحة المثلث أ ب د.

٢. في الشكل المجاور أ ب ج د مربع، ن نقطة لا تنتمي للمستوى أ ب ج د، بحيث ن م = م ب، والمثلث ن أ ب متساوي الأضلاع. أثبت أنّ: $\overline{\text{ن م}} \perp \overline{\text{م أ}}$.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣. إذا كانت الزاوية بين قطعة مستقيمة ومسقطها على مستوى تساوي ٦٠°. فما هو طول القطعة المستقيمة إذا علمت أنّ طول مسقطها هو ١٦سم؟ (أظهر طريقة الحل مستعيناً بالرسم)

.....

.....

.....

٤. أ ب جـ د مربع طول ضلعه ٨ سم، هـ نقطة تقاطع قطريه، رُسم هـ م ⊥ المستوى أ ب جـ د، بحيث كانت هـ م = ٤ سم. أوجد قياس الزاوية (م ، $\overline{\text{ب}}$ ، هـ).

.....

.....

.....

<u>الجزء الثالث</u>

يتكون هذا الجزء من أسئلة إنشائية، وأسئلة اختيار من متعدد؛ أرجو التكرّم بالاجابة عنها في المكان المخصّص، علماً بأنّه لا توجد إجابة صحيحة أو خاطئة ولكنها تعكس أفكارك وممارساتك خلال تعليم موضوع الهندسة الفراغية.

١. رتّب/ي الأهداف الآتية حسب أهميتها بالنسبة لك في تدريسك (استخدم/ي الرقم (١) للهدف الأكثر أهمية بالنسبة لك، يليه الرقم (٢) وصولاً إلى الرقم ٥).

الهدف	الترتيب
تدريب الطلبة على استخدام القوانين والإجراءات لتطبيقها بشكل سريع ومتقن	
معرفة طبيعة البرهان الرياضي وإدراك أهمية المعطيات والفروض وكيفية الاستفادة منها	
تنمية القدرة على القياس وضبطه، واستعمال الأدوات	
التأكيد على أهمية الرياضيات في حياتنا العامة، بمساعدة الطلبة على التعرف على أثر الرياضيات في التطور الحضاري	

التأكيد على المعلومات، وتكرار تعليمها، والتركيز على المعرفة الجديدة لأن الطلبة ليس لديهم معرفة سابقة حولها	

٢. ما هي أهدافك الخاصة كمعلم/ة رياضيات؟ أرجو ترتيبها تنازليا حسب الأهمية من وجهة نظرك، على أن تكون أهداف بنائية لا تقل عن هدفين.

.....

.....

٣. ما الأهداف التي تسعى/ ين إلى تحقيقها من خلال تعليم وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي؟

.....

.....

٤. هل تُحقّق/ ين جميع الأهداف التي تسعى/ ين إليها خلال تدريس وحدة الهندسة الفراغية؟

أ- نعم ب- لا

ما العوامل التي تساعدك في تحقيق أهدافك؟ (اذكر / ي الأسباب ذات العلاقة بوحدة الهندسة الفراغية بالذات)

.....

.....

ما العوامل التي تعيق تحقيق أهدافك؟ (اذكر / ي الأسباب ذات العلاقة بوحدة الهندسة الفراغية بالذات)

.....

.....

٥. ما الأمور التي تهتمّ / ين بمعرفتها عن الطلبة؟

.....

.....

هل هناك مفاهيم أو مهارات من الصعب على الطلبة تعلّمها عند تدريس وحدة الهندسة الفراغية؟

أ- نعم ب- لا

إذا كانت إجابتك نعم، اذكر / ي هذه الصعوبات.

.....

.....

هل من الضروري وجود معارف وخبرات سابقة عن الهندسة الفراغية، عند الطلبة كمتطلب لتعليمها، قبل تعليمها في الصّف العاشر؟

أ- نعم ب- لا

إذا كانت الإجابة نعم، اذكري هذه المعارف التي يجب أن تتوفّر عند الطلبة قبل تعليم الوحدة؟

.....

.....

٦. يقصد بالمفاهيم البديلة ؛ المفاهيم التي يحملها الطلبة عن مفهوم ما، والتي قد تختلف عن المفهوم الصحيح بشكل كلّي أو جزئي. هل صدف وأن وجدت بعض هذه المفاهيم عند طلبتك أثناء تعليم وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر؟

أ- نعم ب- لا

إذا كانت الإجابة نعم، أرجو ذكر المفاهيم البديلة التي اكتشفت وجودها عند الطلبة.

.....

.....

٧. بشكل عام ما طرق التعليم والتعلم التي تتبعها / ينها للتعامل مع المفاهيم البديلة لدى الطلبة؟

.....

من أجل تحقيق الفهم الأفضل عند الطلبة أقوم بما يأتي: (بإمكانك اختيار بديلين على الأكثر)

أ. أبدأ التعليم من نقطة الصفر، وأعتقد أن الطالب يستطيع أن يستوعب أي موضوع يُقدّم له بالتسلسل الصحيح.

ب. التعرّف على الخبرات السابقة من أجل مواجهتها ومحاولة تغييرها في حال كانت خاطئة.

ت. التعرّف على الخبرات السابقة لتفادي التكرار في المعرفة، وبالتالي إضاعة الوقت وعدم اكتساب معارف جديدة.

ث. التعرّف على الخبرات السابقة وربطها بالخبرات الجديدة، وتوضيح العلاقة بينها باستخدام الأمثلة والتطبيقات العملية.

٨. **عند تعليم وحدة الهندسة الفراغية، أستخدم الطريقة أو الطرق الآتية (الرجاء ترتيبها بدايةً من الرقم ١ بحيث يدلّ على الطريقة الأكثر استخداماً ثم ٢ للطريقة التي تليها، وهكذا حتى الرقم ٨، مع العلم أنه بإمكانك وضع نفس الرقم لأكثر من طريقة، وبإمكانك عدم وضع رقم بجانب الطريقة التي لا تستخدمها / ينها).**

الطريقة	الترتيب
المحاضرة مع توجيه أسئلة للطلبة لإشراكهم	
المشاريع	
حل المشكلات	
حل اوراق عمل	
خطوات حل المسألة الرياضية	
برامج تعليمية محوسبة خاصة بالوحدة التي أدرسها	
وسائل تعليمية غير إلكترونية	
تغيير مفهومي: التعرف على مفاهيم بعض الطلبة ومواجهتها	

٩. **اذكر/ ي <u>الأمثلة والتشبيهات</u> التي تستخدمها / ينها في تبسيط المفاهيم الواردة في وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر. (أرجو ذكر مثالين وتشبيهين على الأقل)**

.....

.....

.....

.....

.....

١٠. حدد / ي طرق التقييم التي تتبعها / ينها عند تحديد مستوى أو علامات طلبتك عند تدريسهم وحدة الهندسة الفراغية، وذلك بوضع إشارة X بجانب طرق التقييم التي تتبعها.

طرق التقييم	
الامتحانات	
الوظائف البيتية	
حل الأسئلة على السبورة	
تنفيذ الأنشطة	
المشاركة في النقاش	
احترام النظام	
ملفات الإنجاز	

١١. حاول / ي التأمّل باختباراتك ثم أجيب / ي عن السؤال الآتي:

ما هي النسبة المئوية لطبيعة الأسئلة التي تستخدمها / ينها في اختباراتك في موضوع الأشكال الرباعية ومفهوم التكافؤ؟

معرفة .....%

تطبيق .....%

مستويات تفكير عليا بما في ذلك البرهان .....%.

١٢. أي من الطرق الآتية يمكن استخدامها للتعرف إلى الخبرات السابقة والمفاهيم البديلة حول الأشكال الرباعية ومفهوم التكافؤ، لدى الطلبة؟ (يمكن اختيار أكثر من بديل)

أ. الاختبار التشخيصي القبلي

ب. الحوار والنقاش

ت. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة

ث. أوراق عمل

ج. وظائف بيتية

ح. الحلّ على السبورة .

خ. غير ذلك. حدّد

د. لا أعتبر ذلك هاماً، وبإمكان الطلبة تصحيح مفاهيمهم أثناء دراستهم للوحدة.

١٣. كيف تتعامل / ين مع الاختلافات في قدرات الطلبة أثناء تعليم وحدة الهندسة الفراغية على وجه الخصوص؟

.....

.....

١٤. الأنشطة التي تنفذها / ينها عند تعليم موضوع الأشكال الرباعية ومفهوم التكافؤ هي:

أ. جميع أنشطة الكتاب العملية وأضيف عليها نشاط أو أنشطة خارجية.

ب. جميع أنشطة الكتاب ولا أضيف شيئاً آخرَ.

ت. بعض الأنشطة الضرورية فقط.

ث. لا أستطيع تنفيذ أي من الأنشطة بسبب ضيق الوقت.

١٥. اذكر / ي أحد الأنشطة الخارجية الممكن القيام بها خلال تعليم وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر، واشرح / ي طريقة تنفيذه.

.....

.....

هل مكان وحدة الهندسة الفراغية ملائم في كتاب الصف االعاشر؟ أ- نعم

ب- لا

إذا كانت الإجابة لا، ماذا تقترح / ين؟

.....

.....

١٦. هل تستخدم / ين مفاهيم وحدة الهندسة الفراغية، في التحضير لمفاهيم ومهارات واردة في وحدات لاحقة في الكتاب المدرسي أو في سنوات قادمة؟ أ- نعم ب- لا

إذا كانت إجابتك نعم، أعط أمثلة.

.....

.....

١٧. ما الموضوعات في المواد الأخرى غير الرياضيات التي تقوم / ين بربطها مع مفاهيم الهندسة أثناء التخطيط لتعليم وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي؟

.....

.....

١٨. هل طوّرت أوراق عمل جيدة تستخدمها / ينها كل عام عند تعليمك وحدة الهندسة الفراغية؟

أ- نعم ب- لا .

١٩. هل تتوفر أدوات الهندسة في المدرسة التي تعمل / ين بها؟

أ- نعم ب- لا .

إذا كانت إجابتك نعم، أعط مثالاً لكيفية استخدامها.

.....

.....

٢٠. هل طوّرت وسائل تعليمية ومواد محسوسة تستخدمها / ينها لتعليم وحدة الهندسة الفراغية؟

أ- نعم ب- لا .

إذا كانت إجابتك نعم، اذكر/ي أمثلة لهذه المواد وكيفية استخدامها.

.....

.....

٢١. عندما أواجه صعوبة أثناء تعليم وحدة الهندسة الفراغية، فإنني أقوم بما يأتي لمواجهة هذه الصعوبة (يمكن اختيار أكثر من بديل).

أ. أستعين بأحد زملائي الخبراء.

ب. أرجع إلى الانترنت وأبحث عن طرق للتغلّب على الصعوبة التي واجهتها.

ت. أستشير مشرف الرياضيات في مديرية التربية والتعليم .

ث. أستخدم برامج حاسوبية.

ج. أستعين بمراجع وكتب خارجية.

٢٢. هل تتواصل/ ين مع مديرية التربية في منطقتك للحصول على الوسائل التعليمية التي تحتاجها / ينها لتدريس وحدة الهندسة الفراغية؟ أ. نعم ب. لا

إذا كانت الإجابة نعم، فما هي طريقة التواصل؟ وإذا كانت الإجابة لا، فلماذا؟

.....

.....

٢٣. عدد الحصص التي تخصصها / ينها لتعليم وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر هو:

أ. أقل من ٨ حصص

ب- ٨-١٤ حصة

ج- أكثر من ١٤ حصة

ما الأسباب التي جعلتك تقرّر / ين هذا العدد من الحصص؟ وهل ترى / ين أنّ هذا العدد من الحصص كافٍ؟

.....

.....

٢٤. في حال نقص الأدوات التي تحتاجها / ينها لتعليم الأنشطة المتعلقة بوحدة الهندسة الفراغية، كيف تتصرّف/ين؟

(في حال اختيارك لأكثر من طريقة قم/ قومي بترقيمها حسب الأولوية مبتدئاً / ةً من الرقم ١)

أ. أقوم بشرائها من ميزانية المدرسة بعد طلب موافقة المدير. ( )

ب. أستعين بالطلبة و الأهالي من أجل المساعدة. ( )

ج. أقوم بطلبها من المسؤولين في مديرية التربية. ( )

د. أفكّر بنشاط آخر يتناسب مع المواد المتوفرة. ( )

هـ. أقوم بإلغاء النشاط. ( )

٢٥. هل تساعدك معرفتك بالطلبة وأولياء أمورهم وطبيعة عملهم على تدريس هذه الوحدة (مثلاً إذا كان والد أحد الطلبة نجاراً قد تطلب / ين منه مساعدتك في إعداد وسيلة تعليمية معينة)؟ أ- نعم ب- لا

إذا كانت إجابتك نعم، أعط أمثلة.

ملحق (٤)

نموذج التأملات التي أجاب عليها المعلمون بعد لقاءات البرنامج التدريبي

تأملات

الاسم : _____ لقاء رقم _____ التاريخ _____

- ✓ ما أهم الأفكار التي تفاعلت معها في هذه الجلسة؟

.....

.....

.....

.....

- ✓ هل تطور جانب من معتقداتك أو معرفتك نتيجة لهذا اللقاء؟ إشرح

.....

.....

.....

.....

- ✓ هل أثار اللقاء تناقضات لديك، أي هل وجدت أن ما يطرح يتناقض مع معتقداتك/معرفتك قبل الورشة؟ هل تمكنت من حل هذا التناقض، وكيف؟ نرجو التكرم بالشرح.

.....

.....

.....

.....

- ✓ هل أثار اللقاء أسئلة ما زلت تفكر بها؟ أشرح.

.....

.....

ملحق (٥)

أداة مشاهدة حصص المعلمين

كلية التربية – دائرة المناهج والتعليم

فعالية نموذج تطور مهني لمعلمي العلوم والرياضيات يعتمد على المعرفة بتعليم التخصص

مشروع بحثي بدعم من مجلس البحث العلمي/وزارة التعليم العالي

ملاحظة/مشاهدة التعليم في المدارس

اسم المعلم/ة: **المدرسة:** **التاريخ:**

المعيار	التفسير	ملاحظات مع أمثلة
التخطيط/ الأهداف	هل توجد خطة؟ ما أهداف الدرس؟ هل عرضتها المعلمة؟ ارتباط الأهداف بالأهداف العامة لتعليم التخصص سواء في الوحدة أو المنهاج.	
المحتوى– المواضيع الأساسية	المفاهيم والمهارات الأساسية في الوحدة، وكيفية ارتباطها ببعضها البعض. ربط محتوى الدرس بمفاهيم أو مبادئ أو نظريات أخرى في التخصص أو بمواضيع أخرى في نفس التخصص أو تخصصات أخرى. خارطة مفاهيم أو مخطط تعكس فهم صحيح وعميق للمحتوى.	

المعيار	التفسير	ملاحظات مع أمثلة
	كيف يقدم المحتوى: **مسلمات/قوانين/إجراءات أم استكشاف وتفاعل بين الطلبة** والمعلم والكتاب المدرسي أم معرفة بحاجة إلى دعم (إثبات، تقديم مبررات حول صحتها، إلخ)	
دور المعلم/ة واهتمامه بخصائص الطلبة	وصف عام لما يقوم به المعلم/ة: بداية الحصة، الوقت، طرق التدريس، الحديث الطويل (نسبة حديث المعلم الى الطلبة)، سماع الطلبة، التشبيهات والتمثيلات، إدارة الصف للعمل تركيز على مدى استماع المعلم أو استكشافه لتفكير الطلبة – كيف يفكرون، ما هي مفاهيمهم البديلة، وكيفية تعامله مع ما يستكشف. مدى أخذه في الحسبان للتنوع في مقدرات واهتمامات الطلبة	
دور الطلبة	وصف لدور الطلبة بكل عام في الحصة: مشاركون/مستمعون. يسألون المفاهيم البديلة	

المعيار	التفسير	ملاحظات مع أمثلة
الوظائف	ما الوظائف؟ متى تم الاعلان عنها (في آخر لحظة بعد رن الجرس، أم مخطط لها؟) هل توجد وظيفة غير مألوفة تتحدى الطلبة أم من الكتاب؟ علاقتها بالأهداف؟	
التقييم	ما وسائل التقييم المختلفة: أسئلة بداية الحصة أم خلالها أم في نهايتها؟ مكتوبة أم شفهية؟ ما طبيعة الأسئلة: تتطلب تفكير أم إجرائية؟	

ملحق (٦)

تحليل محتوى وحدة الهندسة الفراغية

الدرس	المفاهيم والمصطلحات	الأهداف			المحتوى	الأنشطة
		معرفة	تطبيق	مهارات عليا		
مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية	الهندسة الفراغية المستوى الفراغ النقاط المستوية خط تقاطع المستويين	١. أن يعرّف الطالب الهندسة الفراغية. ٢. أن يعرّف الطالب المستوى. ٣. أن يعرّف الطالب الفراغ.	أن يستخدم الطالب لمسلمات السبعة الواردة في الدرس في الإجابة على أسئلة متعددة حول المستويات، كعدد		التعميمات والحقائق والمهارات: ✓ أي نقطتين مختلفتين في الفراغ يمر بهما مستقيم واحد. ✓ يحوي المستوى ٣ نقاط مختلفة على الأقل ليست	تعميق فهم الطلبة للمسلمات والنظريات من خلال إعطائهم فرصة كافية للخوض في أنشطة محسوسة، كالطي

		٤. أن يعرّف الطالب النقاط المستوية. ٥. أن يذكر الطالب الحالات الأربعة التي يتم خلالها تعيين المستوى في الفراغ. ٦. أن يعرّف الطالب خط تقاطع المستويين.	المستويات في شكلٍ ما، وأسمائها، وغيرها من الأسئلة حول مفاهيم الدرس.		على استقامة واحدة. ✓ يتعين المستوى في الفراغ بأربعة طرق: ➢ ثلاثة نقاط ليست على استقامة واحدة. ➢ مستقيم ونقطة لا تنتمي إليه. ➢ مستقيمين متقاطعين. ➢ مستقيمين متوازيين. يحوي الفراغ ٤ نقاط مختلفة غير مستوية على الأقل.	والقص وعمل النماذج والمجسمات. تحفيز الطلبة على رسم الأشكال عند محاولة تفسير المسلمات والتعريفات والنظريات. إعطاء الطلبة فرصة التعامل مع برامج محاكاة هندسية (geometry applets) لتعميق

فهمهم للمسلمات والنظريات. حل تمارين عددية كافية ان لزم الأمر قبل البدء بالبرهان الرياضي للنظريات. تحفيز الطلبة على محاولة برهنة النظريات قبل عرضها من قبل المعلم، وتعليم الطلبة استراتيجيات	إذا اشترك مستقيم ومستوى في نقطتين مختلفتين، فإنّ المستقيم يقع بأكمله في المستوى. إذا تقاطع مستويان مختلفان، فإنهما يتقاطعان في مستقيم. إذا وقعت نقطة خارج مستقيم معلوم، فإنه يمكن رسم خط واحد منها يوازي المستقيم المعلوم. لأي نقطة خارج مستوى					

					معلوم هناك مستوى وحيد يمر بها ويوازي المستوى المعلوم. تعيين وتسمية مستويات مكونة لشكلٍ ما. ذكر عدد المستويات المكوّنة لشكلٍ ما.	البرهان. برهنة نفس النظرية بأكثر من طريقة إن كان ذلك ممكناً. حل مسائل تطبيقية متنوعة مع تحفيز الطلبة على ذكر النظريات الهندسية التي تم الاعتماد عليها في الحل.
موضوع أوضاع	✓ مستقيمات متوازية ✓ مستقيمات	١. أن يعرّف الطالب المستقيمات	١. أن يحدد الطالب المستقيمات	١. أن يستنتج الطالب نظرية١ في الكتاب	التعميمات والحقائق والمهارات: ✓ استنتاج الحالات المختلفة	موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات

المستقيمات والمستويات في الفراغ (توازي مستقيم ومستوى، تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين، تعامد مستقيم مع	متقاطعة ✓ مستقيمات متخالفة ✓ الزاوية بين مستقيمين متخالفين ✓ المستقيم الموازي لمستوى المستقيم العمودي على المستوى. ✓ البعد بين مستويين متوازيين.	المتوازية. ٢. أن يعرّف الطالب المستقيمات المتقاطعة. ٣. أن يعرّف الطالب المستقيمات المتخالفة. ٤. أن يعرّف الطالب الزاوية بين مستقيمين متخالفين. ٥. أن يذكر الطالب الأوضاع الثلاثة للمستقيم	الموازية والمتقاطعة والمخالفة لمستقيم معلوم في شكل مرسوم أمامه. ٢. أن يحدد الطالب المستقيمات المتخالفة المتعامدة في شكلٍ معطى.	صفحة ٩٦. ٢. أن يبرهن الطالب مسائل متنوعة بالاستعانة بالنظرية١. ٣. أن يستنتج الطالب نظرية٢ في الكتاب صفحة ٩٧. ٤. أن يبرهن الطالب نظرية٢. ٥. أن يستنتج الطالب أن المستقيمان الموازيان لثالث في الفراغ	للمستقيمات في الفراغ. ✓ استنتاج الحالات المختلفة لمستقيم ومستوى في الفراغ. ✓ استنتاج الحالات المختلفة لمستويين في الفراغ. ✓ استنتاج أنه إذا وازى مستقيم خارج مستوى مستقيماً في المستوى فإنه يوازي ذلك المستوى. ✓ استنتاج أنه إذا قطع مستوى مستويين متوازيين فإنّ خطي تقاطعهما يكونان متوازيين. ✓ استنتاج ان المستقيمان الموازيان لثالث في الفراغ متوازيان.	في الفراغ (توازي مستقيم ومستوى، تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين، تعامد مستقيم مع مستوى)

مستوى)		والمستوى في الفراغ. ٦. أن يذكر الطالب الأوضاع المختلفة لمستويين في الفراغ. ٧. أن يذكر الطالب تعريف المستقيم العمودي على المستوى. ٨. أن يعرّف الطالب البعد بين مستويين متوازيين.		متوازيان. ٦. أن يستنتج الطالب انه إذا توازى مستقيمان ومر بهما مستويان متقاطعان فإن خط تقاطعهما يوازي كلاً من هذين المستقيمين. ٧. أن يبرهن الطالب مسائل متنوعة بالاستعانة بالنظرية٢ ونتائجها. ١. أن يستنتج	✓ استنتاج أنه اذا توازى مستقيمان ومر بهما مستويان متقاطعان فإن خط تقاطعهما يوازي كلاً من هذين المستقيمان. ✓ استنتاج أنه إذا كان المستقيم عمودياً على المستوى فإنه عمودي على كل مستقيم يقع في المستوى. ✓ استنتاج أن المستقيم العمودي على مستقيمين متقاطعين عند نقطة تقاطعهما يكون عمودياً على المستوى الذي يعيّنانه. ✓ استنتاج أن جميع المستقيمات العمودية على	

				الطالب نظرية٣ في الكتاب صفحة ١٠٠. ٢. أن يستنتج الطالب أن جميع المستقيمات العمودية على مستقيم معلوم من نقطة تقع على المستقيم تكون جميعها في مستو واحد عمودي على المستقيم المعلوم. ٣. أن يستنتج الطالب وجود	مستقيم معلوم من نقطة تنتمي للمستقيم تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على المستقيم المعلوم. ✓ استنتاج أن هناك مستقيم واحد يمر بنقطة معلومة ويكون عمودياً على مستوى معلوم. ✓ استنتاج أنه إذا كان مستقيم عمودي على كل من المستويين فإنهما يكونان متوازيين. ✓ استنتاج أنه إذا كان مستقيم عمودي على أحد مستويين متوازيين فإنه عمودي على الاخر. ✓ استنتاج أن المستقيمان	

				مستقيم واحد يمر بنقطة معلومة ويكون عمودياً على مستوى معلوم. ٤. أن يستنتج الطالب أنه إذا وجد مستقيم عمودي على مستويين فإنهما يكونان متوازيين. ٥. أن يستنتج الطالب أن المستقيم العمودي على أحد مستويين متوازيين يكون	العموديان على مستوى متوازيان. ✓ استنتاج أنه إذا توازى مستقيمان وكان أحدهما عمودياً على مستوى كان الآخر عمودياً عليه أيضاً. ✓ استنتاج أن أقصر مسافة بين نقطة ومستوى هو طول القطعة المستقيمة العمودية على المستوى من تلك النقطة. ✓ استنتاج أن البعد بين مستويين متوازيين هو العمود على المستويين.	

				عموديا على المستوى الآخر. ٦. أن يبرهن الطالب النتائج المرتبطة بنظرية٣. ٧. أن يبرهن الطالب مسائل متنوعة بالاستعانة بنظرية٣ ونتائجها. ٨. أن يستنتج الطالب أن المستقيمان العموديان على مستوى متوازيان.		

		٩. أن يستنتج الطالب أنه اذا توازى مستقيمان وكان أحدهما عمودياً على مستوى كان الآخر عمودياً عليه أيضاً. ١٠.أن يستنتج الطالب أن أقصر مسافة بين نقطة ومستوى هو طول القطعة المستقيمة العمودية على المستوى من النقطة.				

موضوع						
الإسقاط العمودي	✓ المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم. ✓ مسقط قطعة مستقيمة على مستوى معلوم. ✓ مسقط مستقيم على مستوى. ✓ الزاوية بين مستقيم ومستوى. ✓ مستوى المسقط.	١. أن يعرّف الطالب مستوى المسقط. ٢. أن يعرّف الطالب مستوى الإسقاط. ٣. أن يعرّف الطالب المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم. ٤. أن يعرّف الطالب الزاوية بين مستقيم	١. أن يحدد الطالب المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم. ٢. أن يحدد الطالب مسقط قطعة مستقيمة على مستوى معلوم. ٣. أن يحدد الطالب مسقط مستقيم على مستوى. ٤. أن يجد الطالب زاوية ميل مستقيم على مستوى من	أن يبرهن الطالب مسائل متنوعة بالاستعانة بالنظرية الواردة في الدرس.	التعميمات والحقائق والمهارات: ✓ استنتاج أن طول مسقط القطعة المستقيمة اقل أو يساوي طول القطعة المستقيمة . ✓ استنتاج ان القطع المستقيمة المتوازية تكون مساقطها على مستوى معلوم متوازية . ✓ استنتاج أنه اذا رسم مستقيم مائل على مستوى وكان عمودياً على مستقيم في المستوى فان مسقط المستقيم المائل على المستوى يكون عمودياً على هذا المستقيم والعكس صحيح.	تعميق فهم الطلبة للنظريات من خلال إعطائهم فرصة كافية للخوض في أنشطة محسوسة، كالطي والقص وعمل النماذج والمجسمات. تحفيز الطلبة على رسم الأشكال عند محاولة تفسير التعريفات والنظريات

	✓ مستوى الإسقاط.	ومستوى.	خلال معطيات معلومة. ٥. أن يستخدم الطالب النظريات والنتائج في إيجاد زوايا وأضلاع لأشكال مختلفة تعتمد على المستويات.		✓ تحديد مسقط نقطة على مستوى. ✓ تحديد مسقط قطعة مستقيمة على مستوى. ✓ تحديد مسقط مستقيم على مستوى. ✓ ايجاد زاوية ميل مستقيم على مستوى من خلال معطيات معلومة. ✓ استخدام النظريات والنتائج في إيجاد زوايا وأضلاع لأشكال مختلفة تعتمد على المستويات.	والنتائج. إعطاء الطلبة فرصة التعامل مع برامج محاكاة هندسية (geometry applets) لتعميق فهمهم للنظريات. حل تمارين عددية كافية ان لزم الأمر قبل البدء بالبرهان الرياضي للنظريات. تحفيز الطلبة على

محاولـــــة برهنـــــة النظريـــــات قبـــــل عرضـــها مـــن قبـــل المعلم، وتعليم الطلبة اســـــــــتراتيجيات البرهان. - برهنـة نفـس النظريـة بـأكثر مـن طريقـة إن كان ذلك ممكناً. - حـل مسـائل تطبيقيـة متنوعـة مـع تحفيـز الطلبـة علـى ذكـر						

						النظريات الهندسية التي تم الاعتماد عليها في الحل.
الزاوية الزوجية	✓ الزاوية الزوجية. ✓ الزاوية المستوية لزاوية زوجية. ✓ قياس الزاوية الزوجية. ✓ الزاوية الزوجية القائمة.	١. أن يعرّف الطالب الزاوية الزوجية. ٢. أن يعرّف الطالب الزاوية المستوية لزاوية زوجية. ٣. أن يعرّف الطالب المستويات المتعامدة. ٤. أن يذكر الطالب طريقة	١. أن يجد الطالب قياس زاوية زوجية. ٢. أن يجد الطالب قياس الزاوية المستوية لزاوية زوجية.	١. أن يستنتج الطالب أن جميع الزوايا المستوية لزاوية زوجية تكون متساوية في القياس. ٢. أن يستنتج الطالب نظرية ٥ في الكتاب صفحة ١١٢. ٣. أن يستخدم النظريات في	التعميمات والحقائق والمهارات: ✓ تعيين الزاوية المستوية لزاوية زوجية. ✓ استنتاج أن جميع الزوايا المستوية لزاوية زوجية تكون متساوية في القياس. ✓ استنتاج أن الزاوية الزوجية القائمة هي زاوية زوجية قياسها ٩٠°. ✓ استنتاج أنه اذا كان مستقيم عمودياً على مستوى فكل مستوى يمر بهذا المستقيم يكون	تعميق فهم الطلبة للنظريات من خلال إعطائهم فرصة كافية للخوض في أنشطة محسوسة، كالطي والقص وعمل النماذج والمجسمات. تحفيز الطلبة على

		تعيين الزاوية المستوية لزاوية زوجية.		حل مسائل متنوعة.	عمودياً على ذلك المستوى.	رسم الأشكال عند محاولة تفسير التعريفات والنظريات والنتائج. إعطاء الطلبة فرصة التعامل مع برامج محاكاة هندسية (geometry applets) لتعميق فهمهم للنظريات. حل تمارين عددية كافية ان لزم الأمر

						قبـل البـدء بالبرهـان الرياضي للنظريات. تحفيـز الطلبـة علـى محاولـــة برهنـــة النظريـــات قبـــل عرضـــها مـــن قبـــل المعلم، وتعليم الطلبة اســـــــــتراتيجيات البرهان. برهنـة نفـس النظريـة بـأكثر من طريقـة إن كان ذلك ممكناً.

						حل مسائل تطبيقية متنوعة مع تحفيز الطلبة على ذكر النظريات الهندسية التي تم الاعتماد عليها في الحل.

ملحق (٧)

جدول المواصفات الذي تم الاعتماد عليه عند وضع أسئلة اختبار المحتوى (القسم الثاني من الاستبانة)

جدول رقم (١): الوزن النسبي لموضوعات وحدة الهندسة الفراغية

الدرس	مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية	أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ	توازي مستقيم ومستوى	تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين	تعامد مستقيم مع مستوى	الإسقاط العمودي	الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية)	المجموع
عدد الحصص	٢	٣	٢	٣	٣	٣	٣	١٩
الوزن النسبي	%١٠,٥	%١٥,٨	%١٠,٥	%١٥,٨	%١٥,٨	%١٥,٨	%١٥,٨	%١٠٠

جدول رقم (٢): الوزن النسبي لأهداف موضوعات وحدة الهندسة الفراغية

الدرس	مفاهيم ومسلمات في الهندسة	أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ	توازي مستقيم ومستوى	تقاطع مستوى مع مستويين	تعامد مستقيم مع مستوى	الإسقاط العمودي	الزاوية بين مستويين (الزاوية	المجموع

	الفراغية			متوازيين			الزوجية)	
عدد أهداف الموضوع	٧	٨	٢	٥	١٢	١٢	٦	٥٢
الوزن النسبي	%١٣	%١٥	%٤	%١٠	%٢٣	%٢٣	%١٢	%١٠٠

جدول رقم (٣): الوزن النسبي لمستويات أهداف وحدة الهندسة الفراغية

مستويات الأهداف	المعرفة	التطبيق	مستويات التفكير العليا	المجموع
عدد أهداف كل مستوى	٢٠	١٠	٢٢	٥٢
الوزن النسبي	%٣٨	%٢٠	%٤٢	%١٠٠

جدول رقم (٤): جدول مواصفات اختبار المعرفة المهنية لمعلمي الرياضيات في وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي

الدرس / مستويات الأهداف	المعرفة (٣٨%)	التطبيق (٢٠%)	مستويات التفكير العليا (٤٢%)	المجموع (١٠٠%)
مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية (١٠,٥%)	١			١
أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ (١٥,٨%)	٢	١		٣
توازي مستقيم ومستوى (١٠,٥%)	١		١	٢
تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين (١٥,٨%)			٤	٤
تعامد مستقيم مع مستوى (١٥,٨%)	١		٢	٣
الإسقاط العمودي (١٥,٨%)	١	١	٢	٤
الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية) (١٥,٨%)		٢	١	٣
المجموع (١٠٠%)	٦	٤	١٠	٢٠

ملحق (٨)

البرنامج التدريبي

المحتويات

- مقدمة حول البرنامج التدريبي
- أغراض البرنامج التدريبي
- الفئة المستهدفة بالبرنامج
- الجدول الزمني للبرنامج
- اللقاء الأول: التعريف بالبرنامج، وعرض نموذج الحشوة للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK
- اللقاء الثاني: المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية
- اللقاء الثالث: المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ (توازي مستقيم ومستوى، تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين، تعامد مستقيم مع مستوى)
- اللقاء الرابع: المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع الإسقاط العمودي
- اللقاء الخامس: المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية)

مقدمة حول البرنامج

تسعى فلسطين شأنها في ذلك شأن باقي دول العالم إلى تطوير المعلمين والرقي بقدراتهم وإمكاناتهم بما يسهم في تحسين نوعية التعليم والنهوض بمستوى الطلبة، ما دفعها إلى وضع استراتيجية إعداد وتأهيل المعلمين في فلسطين في أيار عام ٢٠٠٨. وقد أتت الحاجة إلى هذه الاستراتيجية من الحاجة إلى تطوير التعليم في فلسطين، والحاجة لوجود تصريحات معلنة حول آليات ومبادئ ضمان تطوير المعلمين المستمر حسب ما قيل في هذه الاستراتيجية الصادرة عن وزارة التربية والتعليم (وزارة التربية والتعليم العالي، ٢٠٠٨).

وقد أوصت الاستراتيجية بضرورة أن تتضمن برامج إعداد وتطوير المعلمين تزويد المعلمين بمعرفة وثقافة عامة، ومعرفة عميقة حول المتعلمين، ومعرفة بالتخصص وأهداف المنهاج، وأخيراً معرفة بعملية التعليم (وزارة التربية والتعليم العالي، ٢٠٠٨). وهذا ينسجم مع التوجهات العالمية الحديثة حول المعرفة التي يحتاجها المعلم للتدريس، حيث أفكار شولمان والحشوة و Ball وغيرهم من التربوين، والتي أكدوا فيها على أنّ معرفة المعلم تتضمن تفاعلاً وانصهاراً ما بين معرفة محتوى التخصص ومعرفة باستراتيجيات وأساليب التدريس وخصائص عملية التعلّم، وقد أُطلق على هذه المعرفة – المعرفة البيداغوجية بالمحتوى Pedagogical Content Knowledge (PCK).

من هنا يأتي هذا البرنامج التدريبي متخذاً من نموذج PCK كما يعرضه الحشوة (Hashweh, 2005) بعناصره السبعة أساساً نظرياً له، فنسعى من خلال البرنامج إلى تطوير

المعرفة البيداغوجية بالمحتوى لمعلمي رياضيات يدرّسون الصف العاشر الأساسي فيما يتعلق بوحدة الهندسة الفراغية، التي هي الوحدة الأخيرة في كتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي – الفصل الثاني، في محاولة لتحسين وتطوير نوعية التعليم التي يقدمها هؤولاء المعلمون لطلبتهم.

أغراض البرنامج التدريبي

بعد التعرّض للبرنامج التدريبي الذي سيتم شرح تفاصيل لقاءاته لاحقاً، يتوقع من المعلمين المشاركين أن يكونوا قادرين على:

- مناقشة النماذج التربوية المتعددة حول المعرفة التي يحتاجها المعلمون للتدريس (على وجه الخصوص معلمو الرياضيات)، وأثر هذه المعرفة في عملية التعليم.
- تطوير فهم عميق حول محتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي.
- مناقشة أهداف تدريس الرياضيات عموماً، وأهداف تعليم الهندسة الفراغية، كما يعرضها كتاب الرياضيات للصف العاشر، ودليل المعلم، وتطوير أهداف بنائية حول الموضوع.
- مناقشة الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم للهندسة الفراغية.
- مناقشة المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول الهندسة الفراغية وطرق معالجتها.
- التعرّف إلى نماذج من استراتيجيات تعليم الهندسة الفراغية، والاستراتيجيات الحديثة المتبعة في تقييم تعلّم الطلبة.
- مناقشة أهمية المعرفة العمودية والأفقية بالمنهج في تعليم الهندسة الفراغية.

- التعرف إلى مصادر تعليم الهندسة الفراغية، وكيفية الوصول إليها واستخدامها، بما فيها: الكتب، الأدوات، البرامج الحاسوبية، وبرامج التفاعل الإلكترونية وغيرها.
- مناقشة أهمية معرفة السياق من حيث: عدد الحصص اللازمة لتعليم الوحدة، المعرفة بنظام التعليم المحلي، والمعرفة حول أولياء أمور الطلبة، وأثرها في تدريس وحدة الهندسة الفراغية.
- تطبيق المهارات المستفادة من البرنامج التدريبي في مواقف صفية متنوعة.

الفئة المستهدفة بالبرنامج التدريبي

عينة قصدية من معلمي ومعلمات الرياضيات للصف العاشر الأساسي في محافظة ضواحي القدس، في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٣/ ٢٠١٤.

المدة الزمنية للبرنامج التدريبي

استغرق البرنامج التدريبي ٢٠ ساعة، موزعة على اللقاءات كالآتي:

تاريخ اللقاء	موضوع اللقاء	أنشطة اللقاء	مدة اللقاء
٢٠١٤/٣/٢٩	التعريف بالبرنامج، وعرض نموذج الحشوة للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK		٥ ساعات
٢٠١٤/٣/٣٠	المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية		٣ ساعات
٢٠١٤/٣/٣٠	المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ (توازي مستقيم ومستوى، تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين، تعامد مستقيم مع مستوى)		٤ ساعات
٢٠١٤/٤/٥	المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع الإسقاط العمودي		٤ ساعات

٢٠١٤/٤/٦	المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية)		٤ ساعات
المجموع			٢٠ ساعة

أدوات تقييم مدى استفادة المعلمين من البرنامج التدريبي

- ❖ مشاركة المعلمين بأوراق العمل الجماعية وتفاعلهم مع الأنشطة المتنوعة خلال اللقاء، وإجابتهم على أوراق العمل والأنشطة الفردية التي يكلّفون بها.
- ❖ تخطيط المعلمين لتدريس وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر في ضوء المهارات المستفادة من البرنامج التدريبي.
- ❖ الاستبانة البعدية (استبانة المعرفة ببيداغوجيا تعليم وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي).
- ❖ الحصص التي شاهدتها لاثنين من المعلمين خلال تدريسهما لوحدة الهندسة الفراغية.
- ❖ التأملات التي كتبها المعلمون بعد لقاءات البرنامج التدريبي.

اللقاء الأول: التعريف بالبرنامج، وعرض نموذج الحشوة للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK

أهداف اللقاءات:

- ✓ التعريف بالبرنامج التدريبي وأهدافه
- ✓ التعارف بين المعلمين المتدربين من حيث: الاسم، المؤهل العلمي، مكان العمل، الصفوف التي يدرسونها، وما إلى ذلك من الأمور.
- ✓ تعريف المدربة بنفسها.
- ✓ إطلاع المعلمين على المهام المتوقعة منهم، وعدد اللقاءات ومدة كل لقاء وتاريخه.
- ✓ عرض نموذج الحشوة للمعرفة البداغوجية بالمحتوى PCK بشيء من التفصيل.

الاستراتيجيات المتبعة

استراتيجية العرض، استراتيجية المناقشة، استراتيجية العمل التعاوني، استراتيجية العصف الذهني، استراتيجية كرة الثلج المتدحرجة.

الأدوات اللازمة

أقلام عادية، أقلام للكتابة على الشفافيات، أوراق، جهاز حاسوب، جهاز العرض LCD، كتاب الصف العاشر الأساسي – الجزء الثاني، شفافيات، جهاز العرض الفوق رأسي (Over Head Projector).

أنشطة اللقاء

بعد التعارف بين المعلمين المتدربين والمدربة، ومناقشة أهداف البرنامج التدريبي، والتي ستستغرق الساعة الأولى من اللقاء الأول، سيتم تخصيص الساعتين المتبقيتين للبدء بعرض نموذج الحشوة للمعرفة البداغوجية بالمحتوى PCK، وتتم تكملة الحديث بشيء من التفصيل حول عناصر PCK في اللقائين التاليين.

يبدأ اللقاء بالطلب من المعلمين القيام بالنشاط الآتي باتباع استراتيجية كرة الثلج المتدحرجة، ثم نعرض نتائج أعمالهم بواسطة جهاز العرض الفوق رأسي.

نشاط (١): نشاط افتتاحي حول المعرفة التي يحتاجها المعلم للتدريس

نشاط (١) : المعرفة التي يحتاجها المعلم للتدريس

تأمل الأسئلة الآتية وقم / قومي بالإجابة عنها بنفسك أولاً، ثم ناقشها / ناقشيها مع زميلك، بعد ذلك اذهب انت وزميلك وناقشاها مع المجموعة المجاورة لكما، ثم قوموا بكتابة الإجابات التي تتفقون عليها على الشفافية.

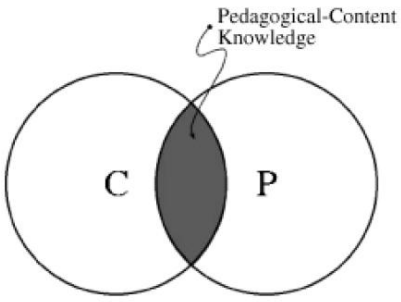
- برأيك ما هي المعرفة التي يحتاجها المعلم للتدريس؟
- هل تختلف المعرفة التي يحتاجها معلم الرياضيات للتدريس، عن المعرفة التي يحتاجها معلم تخصص آخر؟

بعد أن نناقش إجابات المعلمين، تقوم المدربة بعرض بوربوينت حول المعرفة البيداغوجية بالمحتوى Pedagogical Content Knowledge (PCK).

في السبعينيات من القرن الماضي كان التركيز في اختبارات توظيف المعلمين على معرفة المحتوى شولمان (Shulman, 1986)، حيث شكّلت ما نسبته ٩٠ إلى ٩٥% من الاختبارات في كاليفورنيا مثلاً، في حين ٥% فقط من الاختبار يسأل عن بداغوجيا التعليم، ما يدل على أنّ معرفة المحتوى كانت هي المعرفة الأساسية اللازمة للمعلم، والمعرفة ببداغوجيا التدريس تأتي في مرحلة ثانوية. بعد ذلك أظهرت الأبحاث ضرورة المعرفة البيداغوجية فيما أسماه شولمان النموذج المفقود (The Missing Paradigm) فقد بيَّن شولمان ضرورة أن يكون لدى المعلم معرفة جيدة البيداغوجية بالمحتوى كي يساعد الطلبة على بناء معرفة عميقة حول محتوى معيَّن (Shulman,

(1986. وقد اتفق التربويّون على أنّ المعرفة التي يحتاجها معلم تخصص معيّن، تتجاوز معرفة المحتوى، فمعرفة المعلِّم الجيِّدة بالمحتوى لا تعني بالضرورة قدرته على تدريسه (Ball & Hill, 2009).

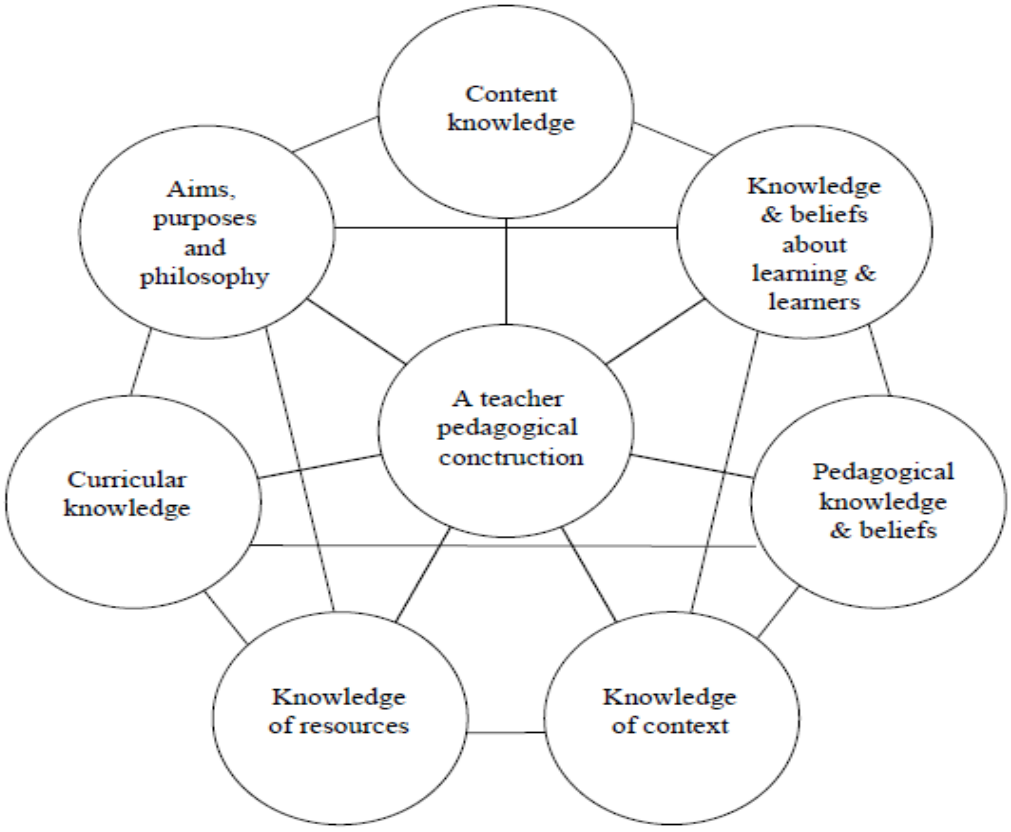
وبمراجعة الأدب التربوي نجد وجهات نظر متعددة حول المعارف التي يحتاجها المعلمون للتدريس، فنرى تبايناً في عدد ومسميات وتقسيمات هذه المعارف، لكن بإمكاننا القول بأنّ هناك اتفاقاً على تقسيمها إلى نوعين: الأول معرفة المحتوى، والثاني المعرفة البيداغوجية بالمحتوى (Hashweh, 2005; Shulman, 1986). في الثمانينيات من القرن الماضي بدأ الحديث عن معرفة المعلم البيداغوجية بالمحتوى (PCK)، والتي عرّفها الحشوة بأنّها الذخيرة التي يكوّنها المعلم حول موضوع محدد، ويطوّرها عبر سنوات خبرته وتكرار تخطيطه وتدريسه للموضوع (Hashweh, 2005). وعبر تاريخ البحث بمعرفة المحتوى البداغوجي تنوَّعت أفكار التربويين حول تصنيفها وتكوّنها، فاعتبرها شولمان في البداية جزء من معرفة المعلم للمحتوى، ثم في دراساتٍ لاحقة أظهر الباحثون بأنها ناتجة عن التقاطع بين معرفة المحتوى والمعرفة ببداغوجيا التعليم، كما يظهر في النموذج الآتي:



شكل (١): المعرفة البيداغوجية بالمحتوى وعلاقتها بمعرفة المحتوى والمعرفة البيداغوجية

(Mishra & Koehler, 2006, 1022)

وقد تحدث Hashweh (٢٠٠٥) عن المعرفة البيداغوجية بالمحتوى PCK باعتبارها موضوعاً خاصاً ومحدداً، وأنها تتكوَّن من مجموعة من الوحدات الأساسية (TPC) Teacher Pedagogical Constructions. واقترح سبعة عناصر للمعرفة البيداغوجية بالمحتوى، وهذه العناصر متداخلة مع بعضها البعض، يتأثر ويؤثر كل منها بالآخر، ويمكن التعبير عنها من خلال الشكل الآتي:



شكل (٢): عناصر المعرفة البيداغوجية بالمحتوى (PCK) (Hashweh, 2005, 282).

وفيما يأتي وصف لكل واحدة من هذه العناصر كما يوردها (Hashweh, 2005):

٨. معرفة المحتوى، وتتضمن نوعين من المعرفة:

- Substantive knowledge: وتعني معرفة المفاهيم، المبادئ، والعلاقات بين المواضيع وطرق الربط بينها، ومعرفة عميقة حول المبادئ والمخططات المفاهيمية.
- Syntactic knowledge: وهي المعرفة بالعمليات، طرق التحكم بالمتغيرات، الاكتشاف العلمي، تحديد المشكلة واختبار الفرضيات.

٩. معرفة أهداف، غايات وفلسفة التربية، وتتضمن:

- معرفة المعتقدات حول أهداف التربية العامة.
- معرفة المعتقدات حول أهداف تدريس موضوع معيَّن.

نشاط (٢) : الأهداف التعليمية

يقوم المعلمون بالعمل في مجموعات زوجية للإجابة عن الأسئلة الآتية حول الأهداف التعليمية، ثم يفتح المجال للنقاش الجماعي.

أ. تأمل في سلوكياتك كمعلم / ة وأخبرنا كيف تصوغ / تصوغين أهداف تدريس أي موضوع رياضي.

ب. برأيك ما هي أهداف تدريس الرياضيات بشكلٍ عام.

ج. بناء على خبرتك في تدريس وحدة الهندسة الفراغية، على أي أساس تقوم / تقومين بصياغة أهداف تدريسها؟

بعد نقاش إجابات المعلمين على أسئلة النشاط، تعرض المدربة بوربوينت حول الأهداف التعليمية وصياغتها.

يصنّف بلوم الأهداف التربوية إلى ثلاثة مجالات: معرفية، ووجدانية، ونفسية. وقد وضع بلوم ستة مستويات أو أهداف أساسية للمجال المعرفي كما يظهر في الهرم الآتي:

حيث يتضمن المستوى الأول: "المعرفة" تذكر أو تعريف شيء ما دون ضرورة الفهم. أما المستوى الثاني: "الاستيعاب" فيتطلب استيعاب وفهم المادة المقدمة. وفي المستوى الثالث: "التطبيق" يستخدم الطالب مفهوماً عاماً أو قانوناً ما في حل مشكلات معينة. وفي "التحليل" يجزّئ الطالب مفهوماً أو شيئاً ما إلى أجزائه. أما "التركيب" فيكوّن فيه الطالب أشياء جديدة تضم أفكاراً مختلفة. وأخيراً "التقويم" وفيه يحكم الطالب على مواقف معينة وينقدها (Wolfok, 2007).

أما المجال الثاني وهو الوجداني، فيتضمن تنمية المشاعر والقيم لدى الطلبة، وفيه خمسة أهداف أساسية هي: الاستقبال، والاستجابة، وتكوين القيم، والتنظيم، والاتصاف بقيمة. ويتضمن المجال النفس حركي أهدفاً تتعلق بالقدرة الجسمية والحركية (Wolfok, 2007).

من الأمور التي يقترح تيري تنبرينك أن تتصف بها الأهداف التعليمية ما يأتي: أن تكون الأهداف موجهة نحو الطالب، وتصف ناتج تعلّم مناسب، و واضحة ومفهومة، وقابلة للملاحظة (Wolfok, 2007).

نشاط (٣) : صياغة الأهداف التعليمية

يقوم المعلمون والمعلمات بالعمل في مجموعات زوجية للإجابة عن الأسئلة الآتية حول صياغة الأهداف التعليمية، ثم يفتح المجال للنقاش الجماعي.

أ. ما هي الأهداف العامة التي تسعى كمعلم لتحقيقها؟

ب. ما هي أهدافك الخاصة كمعلم رياضيات؟ رتبها حسب الأهمية.

ج. ما هي أهداف تدريس الهندسة الفراغية حسب رأيك؟

بعد نقاش إجابات المعلمين على النشاط السابق، نناقش الأهداف الآتية المستوحاة من الخطوط العريضة لمناهج الرياضيات الفلسطينية، ومن دليل المعلم لمادة الرياضيات للصف العاشر الأساسي، ومن معايير nctm.

١. اكتساب المعرفة الرياضية اللازمة لفهم البيئة والتعامل مع المجتمع.
٢. إتاحت الفرصة للطلاب لممارسة طرق التفكير السليمة، كالتفكير الاستقرائي والتفكير التأملي.
٣. التأكيد على أهمية الرّياضيات في حياتنا، ومساعدة الطلبة على معرفة أثر الرياضيات في التطور الحضاري.
٤. اكتساب مهارات أساسية لاستخدام التكنولوجيا حديثة في الرياضيات.

٥. اكتساب بعض المهارات العملية مثل استخدام أدوات القياس، والإنشاءات العملية، وتشغيل بعض الأجهزة والأدوات.

٦. معرفة طبيعة البرهان الرياضي، وإدراك أهمية المعطيات والفروض وكيفية الاستفادة منها.

٧. تنمية الإحساس الفراغي.

٨. تعميق الفهم للقياس خاصة تلك القياسات المتعلقة بالمجسمات أو بالأشكال المستوية الأكثر تعقيداً.

٩. تعميق المعرفة بالأشكال الهندسية وخصائصها وعلاقاتها واستخدام البرهان لبيان صحة هذه الخواص والعلاقات.

<u>شروط صياغة أهداف تعليمية جيدة</u>: (سعادة، ٢٠٠١)

- ✓ أن يوضح الهدف ما يتوقع من الطالب القيام به خلال الحصة، أو عند انتهاء الموضوع.
- ✓ أن يكون قابلاً للقياس.
- ✓ أن يعكس الهدف ناتج التعلّم وليس عملية التعلم، فبدلاً من أن يكون الهدف أن يذكر الطالب نص نظرية فيثاغورس، نجعل الهدف أن يطبق الطالب على نظرية فيثاغورس بشكل سليم.
- ✓ ألا يحتوي الهدف على ناتجي تعلّم في آنٍ واحد.
- ✓ أن يشتمل الهدف على عناصره الثلاث: السلوك المتوقع من المتعلّم، والظرف أو الشرط، ومعايير قبول السلوك.

نشاط (٤) : العوامل المساعدة والعوامل المعيقة لتحقيق الأهداف التعليمية

يقوم المعلمون بالعمل في مجموعات زوجية للإجابة عن الأسئلة الآتية حول ما يساعد وما يعيق تحقيق الأهداف التعليمية، ثم يفتح المجال للنقاش الجماعي.

أ. هل تحقق جميع الأهداف التعليمية التي تخطط لها؟

ب. ما هي العوامل التي تساعدك في تحقيق أهدافك؟

ج. ما هي العوامل التي تعيقك عن تحقيق أهدافك؟

بعد نقاش إجابات المعلمين عن النشلط السابق، تعرض المعلمة بوربوينت حول العوامل المعيقة والمساعدة في تحقيق الأهداف.

العوامل المساعدة في تحقيق الأهداف التعليمية:

- ✓ معرفة خصائص المتعلمين وأنماط تعلّمهم، حيث يفضل البعض التعلّم بالنظر، والآخرين بالسمع، وغيرهم باللمس، بالتالي على المعلم محاولة دمج كل هذه الأنماط في الدرس لبلوغ الأهداف

http://www.pork.org/filelibrary/youthpqaplus/effective%20faciliation%20guide.pdf)

.)

- ✓ أن تكون الأهداف واضحة وقابلة للترجمة من إلى مواقف من الممكن تقييمها (خليفة، ١٩٩٩).
- ✓ وجود تنسيق بين أهداف الرياضيات مع بعضها البعض من جهة بحيث لا تتعارض، ومع أهداف المواد الأخرى، وأهداف التربية العامة (خليفة، ١٩٩٩).

العوامل المعيقة في تحقيق الأهداف التعليمية:

- ✓ صياغة الأهداف التعليمية بشكلٍ خاطئ، كوجود أكثر من ناتج تعلّم في هدف واحد، أو أن يتضمن الهدف أفعالاً سلوكية غامضة، وغيرها (سعادة، ٢٠٠١).
- ✓ وجود تعارض بين أهداف المواضيع الرياضية، والمواضيع الأخرى، وأهداف التربية العامة (خليفة، ١٩٩٩).
- ✓ عدم اطلاع المعلمين على أهداف تدريس الموضوع، كالهندسة الفراغية مثلاً، فما هو متوقع من قبل واضعي المناهج، لا يعرفه المعلمون (أبو عميرة، ٢٠٠٠).

المعرفة والمعتقدات حول التعلُّم والمتعلِّمين، وتتضمن:

- تعريف التعلُّم.
- معرفة خصائص المتعلِّمين (خبراتهم السابقة، مفاهيمهم البديلة، قدراتهم، اهتماماتهم واحتياجاتهم).

نشاط (٥) : معرفة الخلفية الثقافية والأوضاع العائلية للطلبة

يقوم المعلمون بقراءة الحالة الآتية والتعليق عليها.

لم يكن الطفل دافيد محبوباً، إلا أن معلم التربية الرياضية نوبل أحبه، وكان يراه دائما على عكس باقي المعلمين، مفرط النشاط، وكان أول الواصلين إلى غرفة الصف، وينغمس بشدة في أي لعبة أو نشاط يُوكل إليه. لكنه لا يندمج باللعب الجماعي، ولم يبدّل ملابسه أمام أحد من زملائه مطلقاً، ولم يره أحد ملتفاً مع بقية التلاميذ. وفي يوم كان دافيد مندمجاً كثيراً في لعبة كرة السلة، فارتفع قميصه قليلاً عندها شاهد المعلم نوبل ما لم يكن يتوقعه، إنها كدمات وحروق بشعة انتشرت على صدر دافيد، يبدو أنها تعود لأعوام ماضية وأخرى جديدة. فهمس نوبل "ماذا حدث لك أيها الطفل دافيد؟! فانهمرت دموع الطفل، وبدأ يتنهد تنهدات تمزق قلبه، ثم قال "والدي" ولم يتمكن من مواصلة الكلام، ثم عانق معلّمه نوبل بيأس، ما جعل تلك اللحظة محفورة في ذهن ذاك المعلم الشاب. وعلم نوبل فيما بعد أن والد دافيد كان يضربه ضرباً مبرحاً ما سبب له أضراراً داخلية، وأنه بحاجة إلى من يؤيده ويدعمه. المصدر: (Wolfok, 2007/2010).

بعد قراءة هذه الحالة برأيك هل معرفة الخلفية الثقافية والاجتماعية للطلبة تؤثر في تعلّمهم؟

نشاط (٦) : مراعاة التنوعات الثقافية في الصف

يقوم المعلمون بقراءة الحالة الآتية والتعليق عليها.

قامت المعلمة بتقسيم الصف الثاني إلى مجموعات حسب مستوى تحصيلهم ثم قامت بإعطاء مهمات مختلفة لكل مجموعة ، وكان النشاط الخاص ببطيء التعلم وضع دائرة حول الطعام الذي تناولوه في وجبة الإفطار بعد فترة من الزمن قامت المعلمة بإلقاء نظرة على عمل الطلبة ، وقام الطلبة بالحديث عن إجاباتهم فبدأ طالب بالشرح" تناولت هذا الصباح خبز وجبن وموزة" ، صاحت المعلمة "موزة" "الموز لا يؤكل في الصباح " ،" الخبز والجبن معقول لكن الموز لا يؤكل في الصباح ".

بعد قراءة هذه الحالة برأيك ما الأخطاء التي وقعت فيها المعلمة؟

نشاط (٧) : الأمور التي نهتم بمعرفتها عن طلبتنا

ضع / ي عدداً من الأمور التي تهتم / ين بمعرفتها عن طلبتك، وسبب اهتمامك بهذا الأمر؟ وأهميته من وجهة نظرك في تدريسك للرياضيات.

الأمر الذي أهتم بمعرفته عن الطلبة	أثر معرفتي لهذا الأمر على تعلّم الطلبة

بعد العمل في مجموعات، يتم نقاش الإجابات.

من الأمور التي تقول الباحثة ولفولك (Woolfolk, 2007) بأنّ على المعلم معرفتها عن طلبته ما يأتي:

- ثقافات الطلبة لا سيما في حالة وجود طلبة من ثقافاتٍ متعددة.
- المستوى الاجتماعي والاقتصادي للطلبة، حيث تذكر الباحثة أنّ المستوى الاقتصادي والاجتماعي يؤثر في التحصيل الدراسي للطلبة. فالطلبة من ذوي المستويات الاجتماعية والاقتصادية المرتفعة يظهرون ارتفاعاً في التحصيل، وعلى العكس ذوي المستويات المنخفضة، وأنّه كلما زادت فترة الفقر التي يعانيها الطلبة يزداد تأثيرها على تحصيلهم المدرسي.

- الفروق السلالية والعرقية.
- الفروق اللغوية في الصف المدرسي.
- عمل الوالدين

ومن المفترض أن تراعي الصفوف المدرسية هذه الأمور فتكون موائمة لجميع الثقافات والخصائص المتنوعة للطلبة، وبيئة صحية تناسبهم جميعاً.

كما ويذكر الحشوة (Hashweh, 2005) عدداً من الأمور التي ينبغي على المعلم الاهتمام بمعرفتها عن طلبته:

- قدراتهم
- معارفهم وخبراتهم السابقة
- اهتماماتهم وميولهم

نشاط (٨) : مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة

بالعمل في مجموعات يجيب المعلمون عن الأسئلة الآتية حول الفروق الفردية:

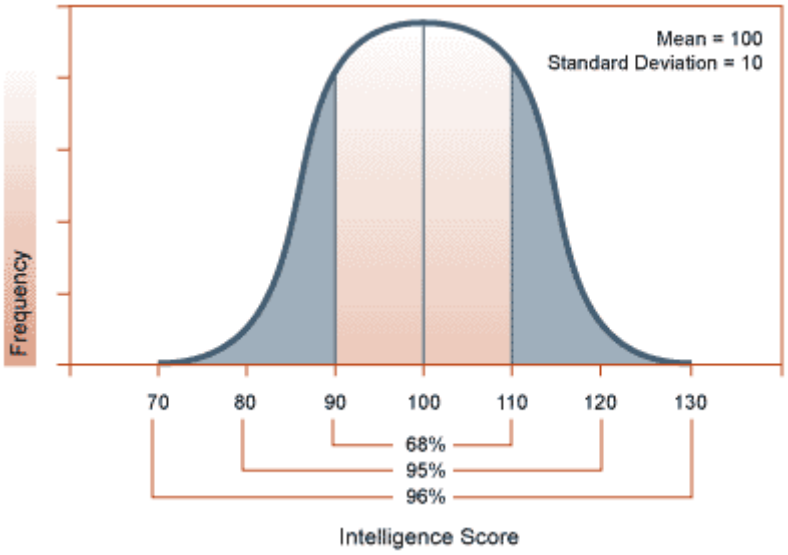
١. ما هو تعريفك للفروق الفردية بين الطلبة؟
٢. هل تعتبر مراعاتك للفروق الفردية بين الطلبة مهمة في فهمهم للهندسة الفراغية؟
٣. برأيك لماذا يعد مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة أمراً هاماً؟

بعد نقاش إجابات المعلمين عن النشاط السابق، تعرض المدربة المعلومات الآتية حول الفروق الفردية.

يعرِّف دريفر كما ورد في (الخالدي، ٢٠٠٨) الفروق الفردية بأنّها: "الانحرافات الفردية عن المتوسط الجماعي في الصفات المختلفة"، ويضيف الخالدي (٢٠٠٨) أنّه بالرغم من كون الفروق الفردية تقاس كمياً بمعدل الانحراف عن المتوسط الجماعي، إلا أنّ ذلك لا يعني انعدام تلك الصفة من شخصٍ ما مثلاً، وإنما يكون الاختلاف في مقدار توفر هذه الصفة لديه.

بناء على هذا التعريف للفروق الفردية يبدو واضحاً أنها من السمات التي يمكن قياسها كمياً، وأنها لا تختص بالفروق بين الأفراد فحسب، وإنما أيضاً في قدرات الفرد نفسه، فقد نجد لديه فروقاً في الصفات أو القدرات تتراوح ما بين القوة والضعف. وعلى مستوى الجماعات فإنّ القدرات تتوزع توزيعاً طبيعياً (أي يمكن تمثيلها بيانياً بالمنحنى الطبيعي)، فتمتلك الغالبية الأكبر من الناس هذه الصفة بدرجة متوسطة، في حين تحيد قلة منهم عن المتوسط ما بين امتلاك القدرة بدرجة كبيرة أو امتلاكها بدرجة ضعيفة (سليمان، ٢٠٠٦).

على سبيل المثال تظهر الصورة الآتية توزيع الذكاء بين الأفراد على المنحنى الطبيعي.



شكل (٤): التوزيع الطبيعي للذكاء

http://www.ecs.org/html/educationIssues/Research/primer/understandingtutorial.asp)

(

أنواع الفروق الفردية:

١. الفروق الفردية بين الأفراد: حيث يتفاوت الأفراد فيما بينهم بدرجة امتلاكهم للصفات والقدرات المختلفة، كالفهم اللفظي، الطلاقة اللفظية، القدرة العددية، القدرة المكانية، والقدرة على التذكر، والقدرة على الإدراك، والقدرة الاستدلالية (الخالدي، ٢٠٠٨).

٢. الفروق الفردية داخل الشخص نفسه: ويعرّفها الخالدي (٢٠٠٨) بأنها الاختلافات والتفاوتات داخل الفرد نفسه في القدرات العقلية والانفعالية، حيث يتفاوت امتلاك الفرد للصفة ما بين القوة والضعف.

أهمية مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة:

- ❖ تصميم المناهج بما يتناسب مع الاختلافات في قدرات الطلبة.
- ❖ تزويد المدارس بعدد من الأنشطة والبرامج لرعاية المتفوقين وبطيئي التعلّم.
- ❖ مساعدة الطلبة في اختيار التخصصات التي تناسب قدراتهم.
- ❖ اختيار المعلم لطرق تدريس وأنشطة ووسائل تناسب هذه الفروق.

المصدر: (دورة تدريبية لمدرسي المعاهد والدور بالجامعة الإسلامية ٨ – ٩ /١٠/١٤٣٢ هـ، الدكتور / أحمد عبد العظيم سالم)

كذلك فإنّ معرفة المعلم للفروق الفردية من شأنها المساعدة في:

- ❖ زيادة فرص تعلّم الطلبة، بالأخص الطلبة المتفوقين والطلبة بطيئي التعلّم.

نشاط (٩) : طرق مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة

بالعمل في مجموعات يجيب المعلمون عن الأسئلة الآتية حول مراعاتهم للفروق الفردية:

١. بشكلٍ عام كيف تراعي الفروق الفردية بين طلبتك؟

٢. كيف تراعي الفروق الفردية بين الطلبة خلال تدريسك لوحدة الهندسة الفراغية؟

بعد نقاش إجابات المعلمين على النشاط السابق تعرض المدربة عدداً من طرق مراعاة الفروق الفردية.

- معاملة الطلبة كأفراد، لكلٍ منهم شخصيته الخاصة ونقاط القوة والضعف والحاجات المختلفة عن غيره.
- توظيف عدة طرق تدريس من أجل تلبية حاجات المتعلمين المتعددة.

- خلق صفوف منفتحة، تقدر تجارب الآخرين، وتحترم وجهات نظرهم المتعددة.
- أثناء التخطيط للدرس حاول أن تضع عدة شروحات وأمثلة بحيث تشمل كل الطلبة داخل الصف بصفاتهم وثقافاتهم وأجناسهم وأنماط تعلّمهم المتنوعة.
- مساعدة الطلبة على التنقل ما بين المعرفة الحسية والنظرية، في محاولة لتطوير ودعم نمو معرفة كل طالب.

المصدر: (Teaching in a Diverse Classroom, Center for Excellence in Teaching: University of Southern California, Module 2.8, http://cet.usc.edu/resources/teaching_learning/docs/teaching_nuggets_docs/2.8_Teaching_in_a_Diverse_Classroom.pdf)

تذكر ولفولك (Woolfolk, 2007) أموراً إضافية بإمكان المعلم اتباعها لمراعاة الفروق الفردية، من بينها:

- تقسيم الصف إلى مجموعات بحيث يساعد كلٌ منهم الآخر.
- عمل مراجعات قبلية واختبارات للكشف عن الفروق الفردية بين الطلبة، وتقديم التغذية الراجعة لهم.
- تحديد الفروق المتنوعة بين الطلبة والعودة إلى المراجع التربوية للتعرف على وسائل معالجتها والتعامل معها.

مستويات فان هيل للتفكير الهندسي:

- ✓ المستوى (٠) – المستوى البصري أو الإدراكي : وفيه يحكم الطالب على الشكل الهندسي من مظهره العام، ويميِّزه ككل، دون ذكر الخصائص المميزة لكل شكل،

ودون القدرة على الربط بين الخصائص، وتمييز العلاقات بين الأشكال، فيتعرّف الطالب مثلاً على صورة المستطيل، لكنّه لا يميِّز خصائصه.

- ✓ المستوى (١) – المستوى التحليلي: يحلل الطالب الشكل الهندسي اعتماداً على الخصائص التي يتوصل إليها بطرق تجريبية مادية، كما أنه يقارن بين الأشكال بدلالة خصائصها، لكنه لا يستطيع الربط بينها، ويجدر بالذكر أنّه يميز خصائص الشكل الهندسي داخل العائلة الصغيرة فقط، كعائلة المستطيلات مثلاً، فيعرف أن الأضلاع المتقابلة في المستطيل متطابقة وكذلك أن أقطار المستطيل متقابلة ولكن لا يلاحظ أن المستطيل يرتبط بالمربع مثلاً.
- ✓ المستوى (٢) – المستوى العلائقي أو الترتيبي: يرتب الطالب الأشكال بشكل منطقي، ويدرك أهمية التعريف الدقيق، ويستخدم الاستنتاج البسيط، لكنه لا يفهم البرهان. فيعرف مثلاً أن كل مربع هو مستطيل ولكن لا يستطيع أن يبرهن ويفسر ذلك.
- ✓ المستوى (٣) – مستوى الاستنتاج الشكلي أو الرسمي: يفهم الطالب أهمية الاستنتاج، ويذكر الأسباب بشكل منطقي اعتماداً على النظريات والمسلّمات، فيعطي إثباتاً شكلياً دون الربط بين أنظمة المسلّمات والنظريات. فمثلاً يستطيع الطالب استخدام التطابق في إثبات معلومات عن المستطيل ولكن لا يفهم كيف يربط التطابق بين الأطوال وقياس الزوايا.
- ✓ المستوى (٤) – المستوى المسلّماتي أو البرهان الصارم: يفهم الطالب ضرورة التجريد الصارم، ويذكر الأسباب بطريقةٍ شكليةٍ اعتماداً على النظريات والمسلّمات والتعريفات، وبإمكانه الوصول إلى مسلّمات جديدة في النظام الهندسي.

(الشويخ، ٢٠٠٥؛ الرمحي، ٢٠٠٩؛ Hoffer, 1981)

نشاط (١٠) : مفاهيم الطلبة البديلة حول الهندسة الفراغية

بالعمل في مجموعات يجيب المعلمون عن الأسئلة الآتية:

١. ما هو تعريفك للمفاهيم البديلة؟

٢. هل يحمل طلبتك مفاهيماً بديلة حول الهندسة الفراغية؟ أذكر عدداً منها.

يقصد بالمفاهيم البديلة ؛ المفاهيم التي يحملها الطلبة عن مفهوم ما، والتي قد تختلف عن المفهوم الصحيح بشكل كلّي أو جزئي (Hashweh, 2005).

<u>صعوبات تعلّم الهندسة بشكلٍ عام والهندسة الفراغية بشكلٍ خاص</u>:

- غالباً ما يفقد الطلبة القدرة على تمييز الأشكال الهندسية إذا اختلف اتجاه رسمها عما هو مألوف لديهم، حيث أنَّ الطلبة يتعرفون على الأشكال الهندسية من خلال تمييز شكلها العام (Burger & Shaugnessy, 1986).
- مصطلحات الطلبة الهندسية تختلف عن المصطلحات الرياضية الموجودة في الكتب، ما يجعلهم غير قادرين على فهم النصوص الهندسية، وبالتالي عدم القدرة على حلّ المشكلات الهندسية. فمثلاً يستخدم الطلبة مصطلحات كمائل أو منحرف للتعبير عن توازي ضلعين، ما يجعلهم يصنِّفون أضلاعاً منحرفة على أنها متوازية على الرغم من أنها ليست كذلك. ومشكلة اللغة هذه تؤدي بالطلبة إلى عدم القدرة على إعطاء تعريفات صحيحة للأشكال، أو ذكر الخصائص بلغة

رياضية سليمة(الشويخ، ٢٠٠٥؛ مربيع، ٢٠٠٧؛ Burger & Shaugnessy, 1986).

- يوجد ضعف لدى الطلبة في حل المشكلات الهندسية التي تتطلب تفكيراً مجرّداً (Hoffer, 1981).

كما تذكر أبو عميرة (٢٠٠٠) الصعوبات الآتية:

- عدم فهم التلاميذ لطبيعة الهندسة مفهومها وأهدافها.
- دراسة مقرر الهندسة عن طريق استظهار البراهين.
- عدم الاهتمام بالمهارات الأساسية التي يجب أن يكتسبها الطلاب من خلال دراسة الهندسة
- عدم وضوح أهداف تدريس الهندسة الفراغية لدى بعض المعلمين مما يترتب عليه عدم معرفة التلميذ لأهداف تدرس الهندسة الفراغية.
- عدم قدرة الطلاب على تخيل الأشكال والرسومات الخاصة بالهندسة الفراغية.
- عدم الاهتمام بتمثيل الأجزاء المختفية من الشكل الهندسي بخطوط متقطعة مما قد يشكل لدى بعض التلاميذ صعوبة في تمييز وإدراك أبعاد الشكل الهندسي.
- عدم اهتمام الطلاب بتفسير كل خطوة من خطوات البرهان المنطقي.
- تعامل معظم الطلاب مع رسومات الهندسة الفراغية على أنها رسومات للهندسة المستوية.
- عدم الاهتمام بالنماذج والوسائل المعينة التي توضح الأشكال الهندسية والمجسمات.

- عدم قدرة الطلاب على حل تمارين الهندسة الفراغية.
- عدم قدرة الطالب على معرفة نقطة البدء في البرهان.
- عدم إدراك الأبعاد المكانية الثلاثة (الطول والعرض والإرتفاع) للشكل الهندسي.
- عدم القدرة على قراءة الرموز المعبرة عن شكل هندسي معين.

طرق تساعد في مواجهة صعوبات تعلّم الهندسة

في دراسة بريل (Brill, ٢٠٠٤) تم ذكر الاستراتيجيات الآتية لمساعدة الطلبة على مواجهة صعوبات تعلّم الهندسة:

- ✓ (Relating) أي جعل التعلّم ذو معنى، بربط المعرفة بسياق خبرات الطلبة الحياتية.
- ✓ (Experiencing) أي قابلة للتجريب، من خلال إعطاء الطلبة فرصة بناء المعرفة عن طريق التجريب والعمل بأيديهم.
- ✓ (Transferring) مساعدة الطلبة على نقل المعرفة من سياق لآخر.
- ✓ استخدام التمثيلات الحيوية، والنماذج الحاسوبية التفاعلية، والمواد اليدوية.

١٠.المعرفة والمعتقدات البيداغوجية، وتتضمن:

- المعتقدات حول أهمية التمثيلات.
- المعرفة بالأنواع العامة للدروس (محاضرة، نقاش، مجموعات وغيرها).
- المعرفة عن التخطيط.

- المعرفة بطرق إدارة الصف.

١١.معرفة المنهج، وتشمل:

- المعرفة العمودية، وتعني معرفة الموضوعات المرتبطة بموضوع معين في الرياضيات مثلاً في الصفوف السابقة واللاحقة.
- المعرفة الأفقية، وتعني معرفة المواضيع المرتبطة بموضوع معين في الرياضيات مثلاً في غيره من المواد في نفس الصف.

نشاط (١١): الأهداف العامة لمناهج الرياضيات المدرسية

يعمل المعلمون / ات في مجموعات، بحيث يعبرون عما يعرفونه من الأهداف العامة لمناهج الرياضيات المدرسية، ثم يتم النقاش بشكل جماعي.

<u>الأهداف العامة لمناهج الرياضيات المدرسية</u>

بناء على ما ورد في خطة المنهاج الفلسطيني الأول، فإنّ الأهداف العامة لمناهج الرياضيات الفلسطينية تتلخص بالآتي:

١. اكتساب معارف ومهارات أساسية في فروع الرياضيات.
٢. اكتساب معارف رياضية كافية لمتابعة الطالب دراسته المستقبلية.
٣. اكتساب معارف ومهارات تساعد الفرد في الحياة العملية وتسهم في تنمية المجتمع:

-تطوير الحس العددي والقدرة على إجراء الحسابات بوسائل مختلفة وفهم أهمية النتائج.

- اكتساب معارف ومهارات تساعد الإنسان في حياته العامة وتفهم بيئته المادية والاجتماعية وتواصله مع المجتمع.

٤. اكتساب معرفة رياضية ضرورية لفهم أنظمة معرفية أخرى مثل العلوم والتكنولوجيا.

٥. تعرف الطبيعة البنيوية للرياضيات وتكوينها:

- تعرف الحدس الرياضي وأهميته في تكوين الرياضيات.
- ممارسة الاكتشاف الرياضي من خلال نماذج ملائمة في مجالات المحتوى.
- تعرف بعض البنى الرياضية ونماذج متعددة لهذه البنى والعلاقات القائمة بينها.
- تنمية القدرة على التخيل من خلال خبرات حسية وأخرى مجردة مثل العمل على المجسمات والتحويلات.
- تنمية الفهم للطبيعة التجريدية للرياضيات.

٦. تنمية التفكير المنطقي:

- اكتساب القدرة على التفكير الاستقرائي، والتعميم ومن ذلك ملاحظة الأنماط واكتشاف قاعدة النمط.
- اكتساب القدرة على التفكير الاستنتاجي (Deductive).
- اكتساب القدرة على استعمال أساليب البرهان المختلفة.
- اكتساب الدقة في التفكير.

٧. تنمية القدرة على حل المشكلات:

- اكتساب أسلوب معالجة المشكلات بصورة عامة ومن ذلك أسلوب التجريب والملاحظة العملية وعمل التخمينات أو الفرضيات.

- تنمية القدرة على حل المسائل الكلامية والمشكلات غير الروتينية ضمن موضوعات المحتوى المختلفة.
- اكتساب مهارة التقدير واستعمالها في فحص معقولية الإجابة أو الناتج.
- اكتساب استراتيجيات متنوعة لحل المشكلات.
- تنمية التفكير الإبداعي من خلال أنشطة تركيبية غير مألوفة وصياغة مشكلات من أوضاع واقعية والتعبير عنها بنماذج رياضية.

٨. اكتساب مهارات استخدام الحاسبات والحاسوب:

- اكتساب مهارة استخدام الحاسبة في إجراء العمليات الحسابية وخاصة المعقدة منها عند حل مسائل الرياضيات والعلوم.
- استخدام برمجيات حاسوب جاهزة في تعليم الرياضيات.

٩. تنمية قيم واتجاهات إيجابية:

- اكتساب الثقة بالنفس في موضوع الرياضيات وتطوير اتجاهات إيجابية نحو الموضوع.
- تذوق القضايا الجمالية في الرياضيات مثل الأنماط والتماثلات والتبليط والتطريز.
- اكتساب قيم واتجاهات إيجابية مثل استقلالية التفكير والتاني في الحكم والمثابرة والمبادرة للبحث وتثمين الإجابة الصحيحة.
- تثمين دور الرياضيات في التقدم العلمي والتطور الاجتماعي واتخاذ القرارات في الحياة.
- تثمين دور العلماء العرب والمسلمين في تطوير الرياضيات.

١٢.المعرفة حول المصادر وكيفية استخدامها، كالكتب، الأفلام والأدوات.

نشاط (١): المصادر التي تستخدمها / ينها عند تدريس وحدة الهندسة الفراغية

يعمل المعلمون / ات في مجموعات، للإجابة عن الأسئلة الآتية الآتية:

- برأيك ما هو تعريف مصادر التعلّم؟
- ما هي مصادر التعلّم التي تستخدمها / ينها عند تدريس وحدة الهندسة الفراغية؟

يعرّف الحشوة (Hashweh, 2005) مصادر التعلّم بأنّها كل ما يستخدمه المعلم في التدريس من أوراق عمل ونماذج وكتب، أو مواقع الشبكة العنكبوتية والبرامج الحاسوبية، وغيرها من المصادر الأخرى كالاستعانة بالخبراء والمعلمين الآخرين، أو المشرفين التربويين.

من مصادر التعلّم للهندسة:

- الأدوات الهندسية كالمسطرة والمنقلة وغيرها.
- مواد ووسائل محسوسة، كتمثيل المستويات والمستقيمات بقطع الكرتون.
- أوراق عمل.
- مواقع إلكترونية.
- برامج حاسوبية.
- اللوحة المسمارية.
- بعض الألعاب الهندسية كلعبة Roll and Build Math، وغيرها مما يساعد الطلبة على فهم النظريات من خلال التشكيل والعمل بأيديهم أولاً.
- عروض بوربوينت، أفلام، برامج محاكاة هندسية (geometry applets).

مصادر تعلّم مقترحة ممكن استخدامها عند تدريس وحدة الهندسة الفراغية

أولاً: مواقع إلكترونية وبرامج محاكاة هندسية (geometry applets)

http://www.skoool.com.eg/default.aspx?tabid=171

هذه الصفحة متوفرة باللغتين العربية والإنجليزية، وتجدون فيها عروضاً للتعريفات والنظريات الأساسية في وحدة الهندسة الفراغية، وكذلك عدداً من الأمثلة المحلولة، وعدداً من التمارين الموضوعية (اختيار من متعدد) التي بالإمكان الإجابة عليها وأخذ التغذية الراجعة الفورية.

http://www.youtube.com/watch?v=EttVjMKJwr0

http://www.youtube.com/watch?v=l3lw0w1VQNo

تجدون في هاتين الصفحتين شرحاً لدروس الهندسة الفراغية وتمارين عليها، تقدمها قناة تعليمية مصرية باللغة العربية، ويمكن اقتراحها على الطلبة ليشاهدوها في البيت أو في مختبر الحاسوب في المدرسة كنشاط إضافي، كطريقة لتعميق الفهم لدروس الوحدة ومراجعتها والتدريب على حل التمارين.

http://www.education.com/study-help/article/geometry-help-expanded-set-rules-quiz/

http://www.education.com/study-help/article/geometry-help-angles-distances-2/

http://www.math-only-math.com/worksheet-on-solid-geometry.html

في هذه الصفحات تجدون أوراق عمل وأسئلة حول مفاهيم الهندسة الفراغية، ويمكن للمعلم الاستفادة منها عند إعداد أوراق العمل والاختبارات، لا سيما أنّ فيها بعض الأسئلة الغير روتينية التي تربط مفاهيم الوحدة بالحياة.

http://www.allmathwords.org/en/p/plane.html

في هذه الصفحة شرح لمسلمات الهندسة الفراغية وبعض نظرياتها، مع توفر Manipulative أو ما يمكن تسميتها نموذج محاكاة بحيث يرى الطالب بعينيه معنى المسلمة أو النظرية، ويستطيع التأكد منها بتحريك المؤشر فوق الخط أو النقطة أو المستوى.

http://www.allmathwords.org/en/d/dihedralangle.html

في هذه الصفحة شرح لتعريف الزاوية الزوجية، وبرنامج محاكاة يبين موقعها وقياسها.

http://www.youtube.com/watch?v=wpsVqoxl5-8

http://www.youtube.com/watch?v=fC2IwsQkE84

http://www.youtube.com/watch?v=JvzBHkhA1vw

تجدون في هذه الصفحات (ولها تكملة تظهر على YouTube بعد فتح أي من الروابط) دورة تدريبية لكيفية تدريس الهندسة الفراغية باستخدام وسائل تعليم حديثة، والمثير أنها باللغة العربية وفي دولة عربية.

http://library.iugaza.edu.ps/thesis/86487.pdf

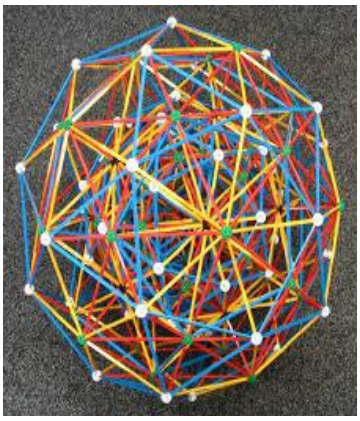
في هذه الصفحة رسالة ماجستير للأستاذ ناهل شعث، تحت عنوان إثراء محتوى الهندسة الفراغية للصف العاشر بمهارات التفكير البصري، وما يهمنا هنا هو ما نجده في الملحق الخاص بالمادة الإثرائية من أنشطة ووسائل وورسومات توضح النظريات والمسلمات الواردة في وحدة الهندسة الفراغية وتساعد في تدريسها.

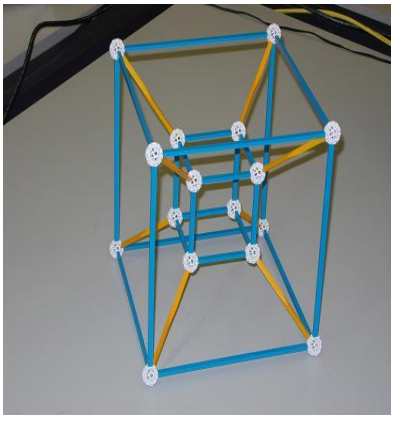
ثانياً: ألعاب تعليمية ومواد محسوسة

- تركيبات الهندسة الفراغية (GEOFIX). في الصور الآتية نماذج لهذه التركيبات.

شكل رقم (٥): نماذج من لعبة تركيبات الهندسة الفراغية (GEOFIX)

- نظام التكبير والتصغير للبناء الهندسي (ZOME SYSTEM)، وفي الصور الآتية نماذج لهذا النظام.





شكل رقم (٦): نماذج للعبة نظام التكبير والتصغير للبناء الهندسي (ZOME SYSTEM)

ثالثاً: أفلام تعليمية

- فيلم Flat Land، وهو في اللغة الإنجليزية، ومدته حوالي ٢٠ دقيقة، يعرض فكرة الأشكال ثلاثية الأبعاد بصورة شيقة، من خلال الصراع الذي يدور في أرض الأشكال المستوية حول وجود بعد ثالث. فجميل أن يعرض المعلم مثل هذا الفيلم لكسر الجمود حول الهندسة الفراغية، ولتقريب الفرق بين الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد من ذهن الطالب.

رابعاً: برامج حاسوبية

من البرامج الحاسوبية التي تفيد المعلم في شرح نظريات وأمثلة وحدة الهندسة الفراغية، من خلال الرسوم التوضيحية وإمكانية تحريكها ما يأتي:

- Geogebra
- أوتوكاد
- FX Draw 2

١٣.معرفة السياق، وتتضمن:

- المعرفة بنظام التربية في المجتمع المحلّي.
- المعرفة حول المجتمع.
- المعرفة بالمدرسة والطلّاب.

نشاط: عدد الحصص اللازمة لتدريس وحدة الهندسة الفراغية

يعمل المعلمون / ات في مجموعات، للإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما هو عدد الحصص الذي يلزمك لتدريس وحدة الهندسة الفراغية؟
- هل تخصص / ين هذا العدد من الحصص فعلياً عند تدريسك للوحدة؟
- نعم ب. لا
- ما الذي يمنعك من تخصيص هذا الوقت من الحصص للوحدة؟ أو ما الذي يساعدك؟

عدد الحصص المقترحة لتدريس الوحدة بناءً على ما ورد في دليل المعلم لكتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي، هو ١٨ حصة موزعة على الدروس كالآتي:

الدرس	عدد الحصص
مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية	٢
أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ	٢
توازي مستقيم ومستوى	٢
تقاطع مستوى مع مستويين متوازيين	٣
تعامد مستقيم مع مستوى	٣

الإسقاط العمودي	٣
الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية)	٣
المجموع	١٨

نشاط (3): التصرّف في حال نقص الأدوات ومصادر التعلّم

يعمل المعلمون / ات في مجموعات، للإجابة عن الأسئلة الآتية:

- من أين تحصل على الأدوات والمواد التي تحتاجها لتدريس الهندسة الفراغية؟
- في حال نقص الأدوات التي تحتاجها لتدريس الهندسة الفراغية إلى أي جهة تلجأ لتوفيرها؟
- هل تفكر في إلغاء النشاط إذا لم تتوفر الأدوات اللازمة للقيام به؟

طرق مقترحة للحصول على المواد والأدوات الناقصة:

- ❖ شرائها من ميزانية المدرسة بعد طلب موافقة المدير/ة.
- ❖ الاستعانة بالطلبة والأهالي من أجل المساعدة.
- ❖ طلبها من المسؤولين في مديرية التربية.
- ❖ التفكير بنشاط آخر يتناسب مع المواد المتوفرة.

نشاط

كيف تستفيد من معرفتك بأعمال أولياء أمور الطلبة في شرح وحدة الهندسة الفراغية؟

اللقاء الرابع: المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية

أهداف اللقاء:

- ✓ التمييز بين الهندسة المستوية والهندسة الفراغية (المفاهيم والمسلمات).
- ✓ التعرّف إلى أهداف تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية، وتصنيفها حسب هرم بلوم.
- ✓ التعرّف إلى الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية، وطرق مواجهة هذه الصعوبات.
- ✓ التعرّف إلى بعض المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية، وطرق مواجهتها.
- ✓ عرض تحليل محتوى موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية.
- ✓ التعرف إلى المعرفة العمودية بالمنهج التي لها علاقة بموضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية.
- ✓ التعرّف إلى عدد من مصادر التعلّم الممكن استخدامها خلال تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية.
- ✓ التعرّف إلى استراتيجيات تدريس حديثة يمكن استخدامها في تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية.

الاستراتيجيات المتبعة

استراتيجية العرض، استراتيجية المناقشة، استراتيجية العمل التعاوني، استراتيجية العصف الذهني، استراتيجية كرة الثلج المتدحرجة.

الأدوات اللازمة

أقلام عادية، أقلام للكتابة على الشفافيات، أوراق، جهاز حاسوب، جهاز العرض LCD، كتاب الصف العاشر الأساسي – الجزء الثاني، شفافيات، جهاز العرض الفوق رأسي (Over Head Projector).

أنشطة اللقاء

<u>الهندسة الفراغية والهندسة المستوية</u>

يبدأ اللقاء بطرح سؤال ما هو الفرق بين الهندسة المستوية والهندسة الفراغية؟ ويُعطى المعلمون فرصة للنقاش الزوجي، ثم النقاش الجماعي.

بعد ذلك نعرض لمدة ٢٠ دقيقة فيلم Flat Land، حيث يعرض الفيلم فكرة الأشكال ثلاثية الأبعاد بصورة شيقة، من خلال الصراع الذي يدور في أرض الأشكال المستوية حول وجود بعد ثالث. فجميل أن يعرض المعلم مثل هذا الفيلم لكسر الجمود حول الهندسة الفراغية، ولتقريب الفرق بين الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد من ذهن الطالب.

لتعميق التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية نعرض أول ١٢ دقيقة من الدرس الآتي:

http://www.youtube.com/watch?v=EttVjMKJwr0

وهذا الدرس يقدمه معلم رياضيات باللغة العربية على أحد القنوات المصرية. وفي الجزء الذي سنشاهده من الدرس تتمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية، والمفاهيم الأساسية حول الموضوع، وطرق تعيين المستوى في الفراغ.

نشاط (١) : مفاهيم أساسية في الهندسة الفراغية

برأيك ما هو تعريف كل من:

أ. المستوى:

ب. الفراغ:

ج. الهندسة الفراغية:

د. النقاط المستقيمة:

هـ. النقاط المستوية:

بعد نقاش النشاط بشكلٍ جماعي نبدأ بعرض بوربوينت حول المفاهيم الأساسية ومسلمات في الهندسة الفراغية.

المستوى (Plane)

لو بحثنا عن تعريف المستوى في العربية أو الإنجليزية فسنجد العديد من الأوصاف تصب كلها في نفس المكان، مثلاً:

- A flat surface that is infinitely large and with zero thickness.

(http://www.mathopenref.com/plane.html)

- A plane is a flat surface with no thickness. It extends forever. We often draw a plane with edges, but it really has no edges. (http://www.mathsisfun.com/definitions/plane.htm)
- المستوى هو سطح ليس له حجم، ولكن يمكن التعامل مع الأشكال فيه ويكون لها مساحة أو أبعاد مثل السبورة و ملعب الكرة. وهو سطح ليس له سمك يمتد دون حد في كل الاتجاهات (العيسى والطريقي، ٢٠٠٨).

وإن بحثنا عن التعريف الرياضي فسنجده كالآتي:

المستوى هو سطح نرمز له بأي رمز مثل س مكون من مجموعة من النقاط بحيث إذا كانت أ ، ب نقطتان في س فإن المستقيم المار بكل من أ ، ب يقع بكامله في س . أي إذا كانت أ تنتمي إلى س ، ب تنتمي إلى س فإن أ ب ينتمي إلى س.

A flat surface on which a straight line joining any two points on it would wholly lie.

الفراغ (Space)

هو مجموعة غير منتهية من النقاط ويرمز له بالرمز (ف) وتكون الخطوط والمستقيمات والمستويات والسطوح والأجسام مجموع جزئية منه.

النقاط المستقيمة

هي نقاط تقع على مستقيم واحد.

النقاط المستوية

هي نقاط تقع في مستوى واحد.

طرق تعيين المستوى في الفراغ:

في الدرس الذي سنشاهده عبر يوتيوب شرح لطرق تعيين المستوى في الفراغ، وإن وجدنا لبساً في أحد هذه الطرق فسنمثلها باستخدام مواد محسوسة كالورق المقوى.

مسلمات في الهندسة الفراغية

تقدم المدربة عرض بوربوينت حول المسلمات السبعة الواردة في الدرس، بحيث نذكر المسلمة ونحاول شرحها بالرسم أو باستخدام مواد محسوسة، كما نعرضها من خلال الرابط http://www.allmathwords.org/en/p/plane.html

الذي يوفر شرح لمسلمات الهندسة الفراغية وبعض نظرياتها، مع توفر Manipulative أو ما يمكن تسميتها نموذج محاكاة بحيث يرى المعلم بعينيه معنى المسلمة أو النظرية، ويستطيع التأكد منها بتحريك المؤشر فوق الخط أو النقطة أو المستوى.

أهداف تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية، وتصنيفها حسب هرم بلوم:

نشاط (٢) : أهداف تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية، وتصنيفها حسب هرم بلوم

يعمل المعلمون في مجموعات للبحث في أهداف تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية، بحيث يضعون الأهداف ويقومون بتصنيفها حسب هرم بلوم. ويقومون بكتابتها في الجدول الآتي ومن ثم يتم النقاش الجماعي.

الأهداف		
معرفة	تطبيق	مستويات تفكير عليا

بعد النقاش تعرض المدربة أهداف تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية كما في الجدول الآتي:

الأهداف		
معرفة	تطبيق	مستويات تفكير عليا
١. أن يعرّف الطالب الهندسة الفراغية. ٢. أن يعرّف الطالب المستوى. ٣. أن يعرّف الطالب الفراغ. ٤. أن يعرّف الطالب النقاط المستوية. ٥. أن يذكر الطالب الحالات الأربعة التي يتم خلالها تعيين المستوى في الفراغ. ٦. أن يعرّف الطالب خط تقاطع المستويين.	أن يستخدم الطالب المسلمات السبعة الواردة في الدرس في الإجابة على أسئلة متعددة حول المستويات، كعدد المستويات في شكلٍ ما، وأسمائها، وغيرها من الأسئلة حول مفاهيم الدرس.	

الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية، وطرق مواجهة هذه الصعوبات:

نشاط (٣) : الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية، وطرق مواجهة هذه الصعوبات

يعمل المعلمون في مجموعات للإجابة عن الأسئلة الآتية:

أ. هل يواجه الطلبة صعوبات خلال تعلّمهم موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية؟

ب. اذكر / ي هذه الصعوبات.

ت. اختر / اختاري واحدة من هذه الصعوبات واذكر / ي كيف تساعد / ين الطلبة على مواجهتها.

بعض الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية:

- عدم فهم التلاميذ لطبيعة الهندسة الفراغية مفهومها وأهدافها.
- حفظ المسلمات دون فهمها.
- عدم وضوح أهداف تدريس الهندسة الفراغية لدى بعض المعلمين مما يترتب عليه عدم معرفة التلميذ لأهداف تدرس الهندسة الفراغية.

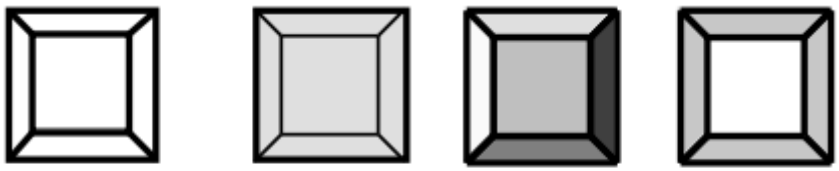
لمواجهة هذه الصعوبات يجب أن يكون المعلم قادراً على التمييز بين الهندسة الفراغية والهندسة المستوية، ومدركاً لأهداف تدريس الهندسة الفراغية، كي يتمكن من مساعدة الطلبة على تجاوز هذه

الصعوبات. وعند عرض مسلمات الهندسة الفراغية فعليه إعطاء الطلبة فرصة استخدام مواد محسوسة، والتعامل مع برامج المحاكاة لفهم هذه المسلمات وليس مجرد حفظها.

المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية، وطرق مواجهتها:

من المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول الهندسة الفراغية ما يأتي:

- قراءة تمثيلات الأشكال ثلاثية الأبعاد في المستوى بطريقة ناقصة، بمعنى فقد بعض التفاصيل التي أراد راسم الشكل تمثيلها، كعدم فهم أن الخطوط المتقطعة تدل على الحواف غير المرئية، أو عدم تمييز معنى الخط الغامق والخط الفاتح في الشكل وغيرها (Gutierrez, 1992). والشكل الآتي مثالاً على ما نقول:

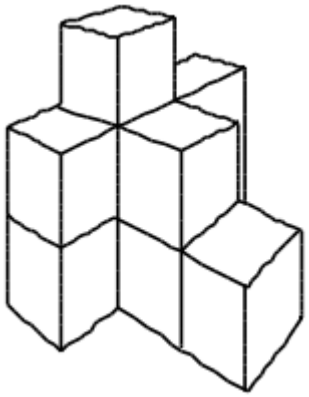


- a - - b - - c - - d -

شكل رقم (٧): قراءة تمثيل الأشكال ثلاثية الأبعاد في المستوى بطرق متعددة (Gutierrez, 1992, 34)

ولمواجهة هذا المفهوم البديل يستطيع المعلم استخدام نماذج أو قطع من المكعبات الصغيرة لتدريب الطلبة على تمثيل الأشكال ثلاثية الأبعاد، بحيث يؤدي الطلبة مهام وأنشطة متنوعة في درجة صعوبتها، ثم يتم الإنتقال إلى تمثيل الأشكال ثلاثية الأبعاد بالرسم في المستوى، وقد يتم

ذلك من خلال جعل الطلبة يقومون بعدد من الأنشطة، كالتدرب على رسم المنظور، كما في الشكل الآتي:



شكل (٨): رسم المنظور (Gutierrez, 1996, 35)

تحليل محتوى موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية:

نشاط (٤): تحليل محتوى موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية

يعمل المعلمون / ات في مجموعات، لإنجاز المهام الآتية:

- ماذا يتضمن تحليل المحتوى؟
- قموا بتحليل محتوى موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية بناء على عناصر التحليل التي اتفقتم عليها؟
- بناء على خبرتكم هل تحليلكم لمحتوى أي وحدة، أو اطلاعكم على تحليل غيركم لها، يؤثر في تدريسكم لتلك الوحدة؟

بعد نقاش إجابات المعلمين على النشاط تعرض المدربة تحليل محتوى موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية كما هو موجود في ملحق (٦) صفحة ٢٠٩ إلى صفحة ٢١٣.

المعرفة الأفقية و العمودية بالمنهج التي لها علاقة بموضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية:

نشاط (٤): المعرفة الأفقية والعمودية بالمنهاج

يعمل المعلمون / ات في مجموعات، للإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما الموضوعات في المواد الأخرى غير الرياضيات التي تقوم / ين بربطها مع مفاهيم الهندسة أثناء التخطيط لتعليم وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي؟
- هل تستخدم / ين مفاهيم وحدة الهندسة الفراغية، في التحضير لمفاهيم ومهارات واردة في وحدات لاحقة في الكتاب المدرسي أو في سنوات قادمة؟ اذكر / ي أمثلة.

بالنسبة لموضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية فإن الطلبة يدرسون في الصف السابع الأساسي – الفصل الثاني: الوحدة الأولى، مفاهيم أولية في الهندسة وهي ضرورية لفهم موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية.

مصادر تعلّم ممكن استخدامها خلال تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية:

- http://library.iugaza.edu.ps/thesis/86487.pdf

في هذه الصفحة رسالة ماجستير للأستاذ ناهل شعث، تحت عنوان إثراء محتوى الهندسة الفراغية للصف العاشر بمهارات التفكير البصري، وما يهمنا هنا هو ما نجده في الملحق الخاص بالمادة الإثرائية من أنشطة ووسائل وورسومات توضح النظريات والمسلمات الواردة في وحدة الهندسة الفراغية وتساعد في تدريسها.

- http://www.youtube.com/watch?v=EttVjMKJwr0

  http://www.youtube.com/watch?v=l3lw0w1VQNo

تجدون في هاتين الصفحتين شرحاً لدروس الهندسة الفراغية وتمارين عليها، تقدمها قناة تعليمية مصرية باللغة العربية، ويمكن اقتراحها على الطلبة ليشاهدوها في البيت أو في مختبر الحاسوب في المدرسة كنشاط إضافي، كطريقة لتعميق الفهم لدروس الوحدة ومراجعتها والتدريب على حل التمارين.

- http://www.allmathwords.org/en/p/plane.html

في هذه الصفحة شرح لمسلمات الهندسة الفراغية وبعض نظرياتها، مع توفر Manipulative أو ما يمكن تسميتها نموذج محاكاة بحيث يرى الطالب بعينيه معنى المسلمة أو النظرية، ويستطيع التأكد منها بتحريك المؤشر فوق الخط أو النقطة أو المستوى.

- فيلم Flat Land، وهو في اللغة الإنجليزية، ومدته حوالي ٢٠ دقيقة، يعرض فكرة الأشكال ثلاثية الأبعاد بصورة شيقة، من خلال الصراع الذي يدور في أرض الأشكال المستوية حول وجود بعد ثالث. فجميل أن يعرض المعلم مثل هذا الفيلم لكسر الجمود حول الهندسة الفراغية، ولتقريب الفرق بين الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد من ذهن الطالب.

استراتيجيات تدريس حديثة يمكن استخدامها في تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية:

نشاط (٥) : استراتيجيات التعليم

بالعمل في مجموعات يتحدث المعلمون عن استراتيجيات التعليم التي عادةً ما يتبعونها عند تدريس موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية.

يتم النقاش بشكل جماعي بعد العمل في مجموعات زوجية.

بعد نقاش النشاط، تعرض المدربة بوربوينت حول أحد استرتيجيات التعليم الحديثة الممكن استخدامها عند تدريس وحدة الهندسة الفراغية.

التعليم التعاوني

التعاون هو طريقة العمل مع الآخرين لتحقيق هدف مشترك، والعمل التعاوني أن يعمل عدة طلّاب معاً لتحقيق هدف معيّن (Woolfolk, 2007)، ويهدف العمل التعاوني بالأساس لتحقيق ثلاثة أهداف هي: تحسين أداء التلاميذ الأكاديمي، وتقبل التنوّع والاختلاف في الثقافات والأعراق، وتنمية المهارات الاجتماعية لدى الطلبة (عبد الحميد، ٢٠٠٨).

ويمر التعليم التعاوني بمراحل هي:

- ✓ تهيئة الطلبة وتعريفهم بأهداف العمل.
- ✓ تكوين المجموعات التعاونية، وكل ما كانت المجموعات غير متجانسة، بمعنى أنها تضم طلبة مرتفعي، ومتوسطي ومنخفضي التحصيل الأكاديمي، وطلبة من ثقافات متنوعة، كل ما كان العمل التعاوني أفضل.
- ✓ تعيين الأدوار.
- ✓ تقديم المساعدة للفرق للعمل، وتقديم تفسيرات.
- ✓ إعطاء المجموعات الوقت المناسب للعمل.
- ✓ عرض كل مجموعة لنتائج عملها.
- ✓ تقييم المعلم لأداء المجموعة ككل.

(عبيدات و أبو السميد، ٢٠٠٥؛ عبدالحميد، ٢٠٠٨؛ Woolfok, 2007).

يوجد عدة نماذج أو أشكال للتعليم التعاوني من بينها ما يأتي: (عبد الحميد، ٢٠٠٨)

١. **تقسيم التلاميذ إلى فرق للتحصيل:** بحيث يتم تقسيم الطلبة إلى فرق مكونة من ٤ إلى ٥ تلاميذ، بحيث تكون الفرق غير متجانسة، وتكلّف كل مجموعة بموضوع دراسي بحيث يمضون معاً أسبوعاً مثلاً يدّرس كل منهم الآخر حتى يتقن المادة الأكاديمية، وتقدمون لاختبار أو ورقة عمل مرة أو مرتين في الأسبوع، وتحتسب علامة الطالب بناءً على درجة تحسنه عن متوسط علاماته السابقة.

٢. **استراتيجية الصور المقطوعة (الأحجية) Jigsaw:** في هذه الطريقة يتم تقسيم الطلبة إلى مجموعات غير متجانسة، ثم يتم تقسيم الدرس إلى موضوعات جزئية، بحيث تكون كل مجموعة مسؤولةً عن تعلم جزء معيّن من الدرس، حتى تصبح خبيرةً فيه، وبعد ذلك يُعاد تقسيم الطلبة إلى مجموعات بحيث تضم المجموعة الواحدة طالباً واحداً من كل مجموعة من المجموعات السابقة، فيعلّم كل طالب باقي أفراد المجموعة الجديدة ما تعلمه عن الجزء المخصص لمجموعته السابقة.

نشاط (٦) : استراتيجية التعليم التعاوني

بالعمل في مجموعات زوجية قوموا بالتخطيط لتدريس أحد مفاهيم أو مسلمات موضوع مفاهيم ومسلمات في الهندسة الفراغية باستخدام استراتيجية التعليم التعاوني.

بعد أن ينهي المعلمون العمل يتم النقاش بشكل جماعي.

اللقاءين الخامس والسادس: المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ

أهداف اللقاء:

- ✓ التعرّف إلى المفاهيم وعدد من النظريات الهامة حول موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ.
- ✓ التعرّف إلى أهداف تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ، وتصنيفها حسب هرم بلوم.
- ✓ التعرّف إلى الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ، وطرق مواجهة هذه الصعوبات.
- ✓ التعرّف إلى بعض المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ، وطرق مواجهتها.
- ✓ عرض تحليل محتوى موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ.
- ✓ التعرف إلى المعرفة العمودية والأفقية بالمنهج التي لها علاقة بموضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ.
- ✓ التعرّف إلى عدد من مصادر التعلّم الممكن استخدامها خلال تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ.

- ✓ التعرّف إلى استراتيجيات تدريس وتقييم حديثة يمكن استخدامها في تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ.

الاستراتيجيات المتبعة

استراتيجية العرض، استراتيجية المناقشة، استراتيجية العمل التعاوني، استراتيجية العصف الذهني، استراتيجية كرة الثلج المتدحرجة.

الأدوات اللازمة

أقلام عادية، أقلام للكتابة على الشفافيات، أوراق، جهاز حاسوب، جهاز العرض LCD، كتاب الصف العاشر الأساسي – الجزء الثاني، شفافيات، جهاز العرض الفوق رأسي (Over Head Projector).

أنشطة اللقاء

يبدأ اللقاء بإعطاء المعلمين فرصة الإجابة على النشاط الآتي:

نشاط (١) : تعريفات

برأيك ما هو تعريف كل من:

١. مستقيمات متوازية:

٢. مستقيمات متقاطعة:

٣. مستقيمات متخالفة:

٤. الزاوية بين مستقيمين متخالفين:

٥. المستقيم الموازي لمستوى:

٦. المستقيم العمودي على المستوى:

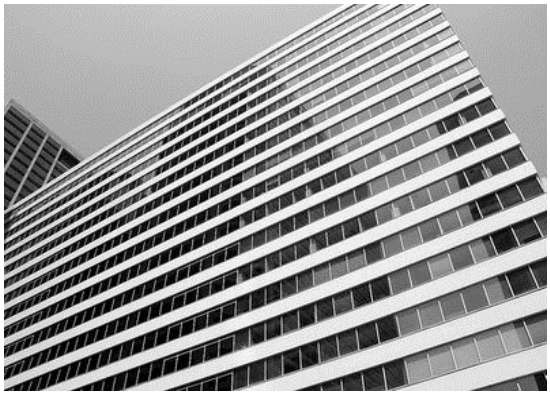
٧. البعد بين مستويين متوازيين:

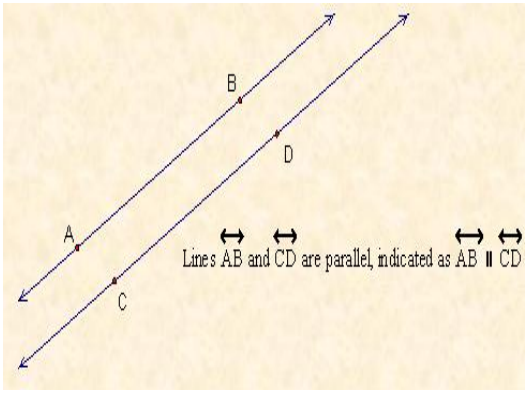
بعد نقاش النشاط بشكلٍ جماعي نبدأ بعرض بوربوينت حول عدد من المفاهيم والنظريات المتعلقة بموضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ.

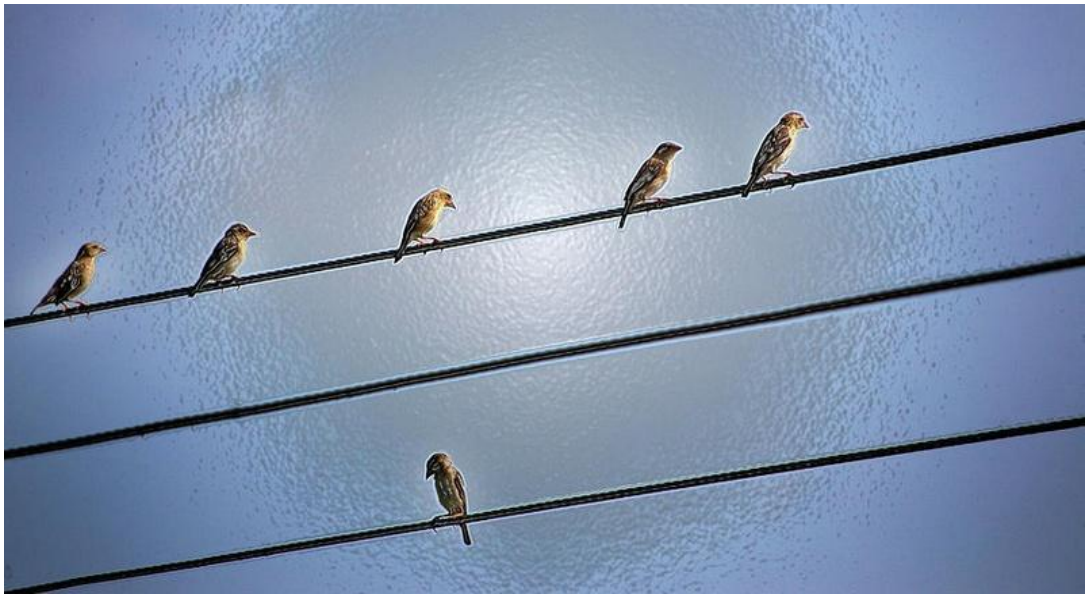
مستقيمات متوازية

يكون المستقيمان ل، م متوازيان في الفراغ إذا وقعا في مستوى واحد ولم يتقاطعا.

شكل(١): أمثلة على مستقيمات متوازية في الفراغ



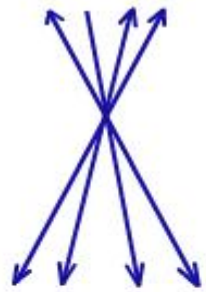


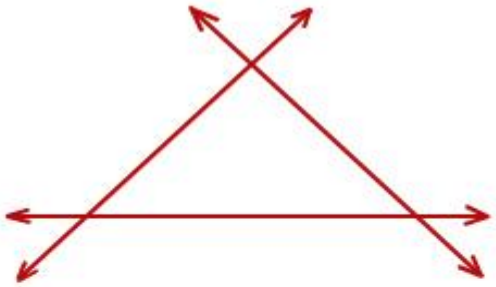


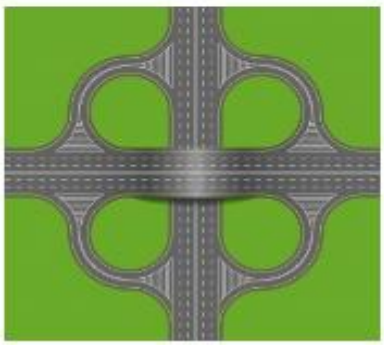
مستقيمات متقاطعة

يكون المستقيمان ل، م متقاطعان في الفراغ إذا وقعا في مستوى واحد و تقاطعا في نقطة واحدة.

شكل(٢): أمثلة على مستقيمات متقاطعة في الفراغ



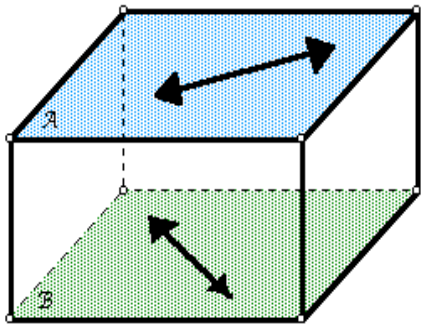


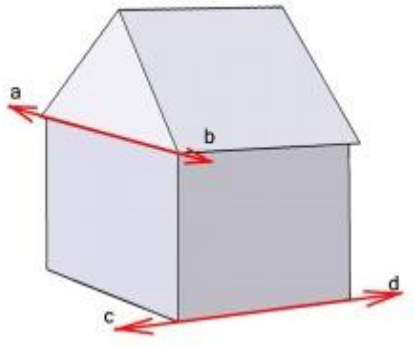


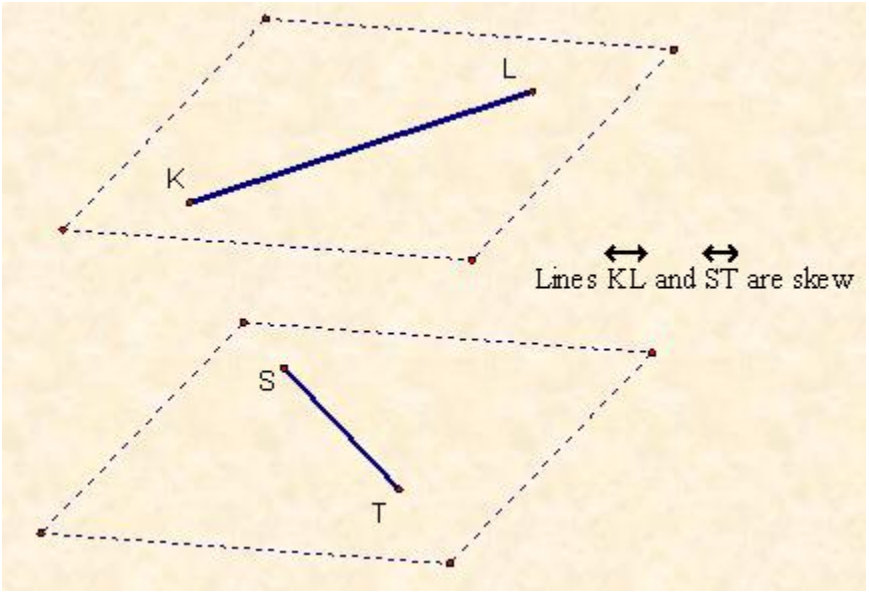
مستقيمات متخالفة

يكون المستقيمان ل، م متخالفان في الفراغ إذا لم يقعا في مستوى واحد، ولم يتقاطعا.

شكل(٣): أمثلة على مستقيمات متخالفة في الفراغ







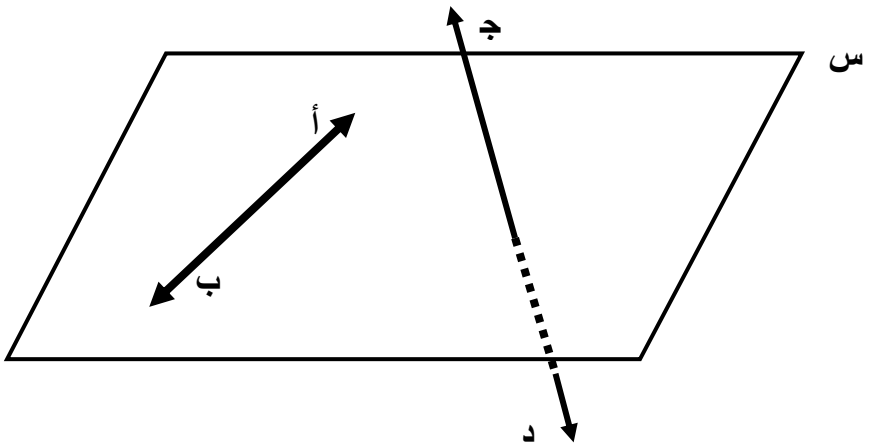
الزاوية بين مستقيمين متخالفين

هي الزاوية التي يصنعها أحدهما مع أي مستقيم قاطع له وموازٍ للآخر.

لتوضيح التعريف نأخذ المثال الآتي:

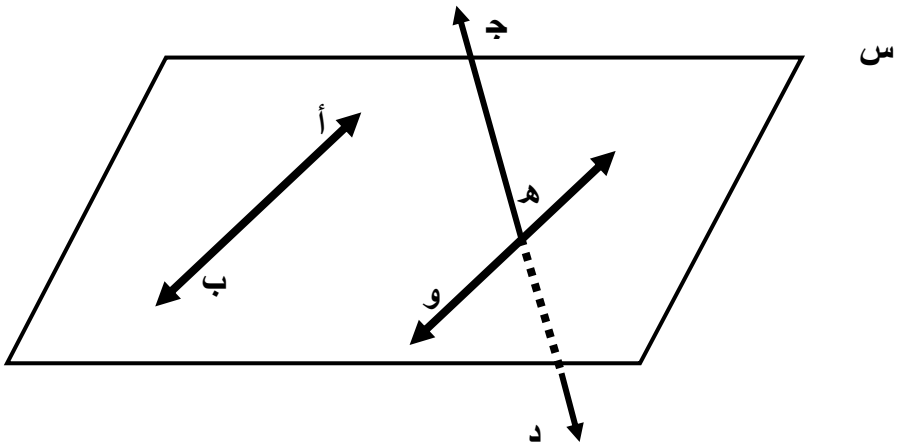
في الشكل الآتي المستقيم أ ب والمستقيم جـ د متخالفان، والمستقيم أ ب يقع في المستوى س.

شكل(٤): مستقيمين متخالفين



لمعرفة الزاوية بين هذين المستقيمين المتخالفين، نرسم المستقيم هـ و من النقطة هـ والموازي للمستقيم أب، فتكون الزاوية جـ هـ و هي إحدى الزوايا بين المستقيمين المتخالفين أب، جـ د

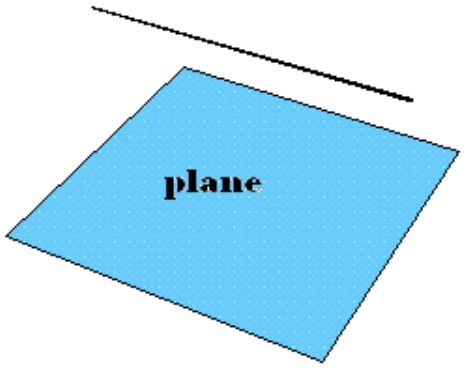
شكل(٥): الزاوية بين مستقييمين متخالفين

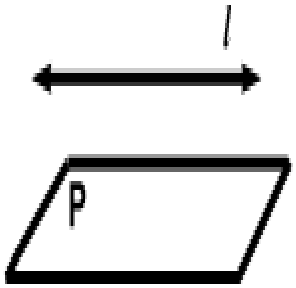


المستقيم الموازي لمستوى

هو المستقسم الذي لا يشترك مع المستوى في أي نقطة، فإذا كان أب مستقيماً، فإنه يكون موازياً للمستوى س، إذا كان أب ∩ س = ∅.

شكل(٦): أمثلة على مستقيمات موازية لمستويات في الفراغ





نظرية

إذا وازى مستقيم خارج مستوى مستقيماً في المستوى فإنه يوازي ذلك المستوى.

نشاط (١) : تدريب

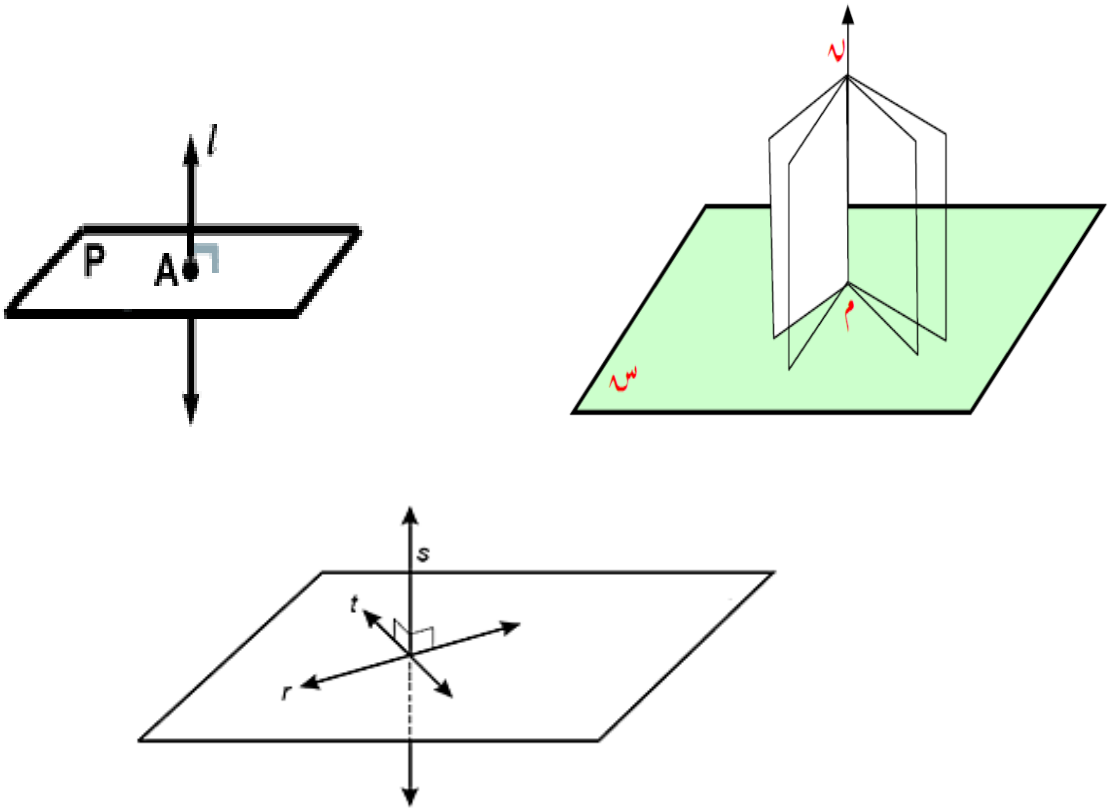
تطبيقاً على النظرية أعلاه يعمل المعلمون في مجموعات لحل التدريب الآتي (من الكتاب المدرسي):

أ ب، جـ د مستقيمان متوازيان، رسم المستوى س يمر بالمستقيم $\overleftrightarrow{أ ب}$، والمستوى ص يمر بالمستقيم $\overleftrightarrow{جـ د}$، فإذا كان ل م هو خط تقاطع المستويين س، ص فأثبت أن $\overleftrightarrow{ل م}$ يوازي كلاً من $\overleftrightarrow{أ ب}$، $\overleftrightarrow{جـ د}$.

المستقيم العمودي على مستوى

يكون المستقيم ل عمودياً على المستوى س، إذا كان عمودياً على جميع المستقيمات الواقعة في المستوى س.

شكل(٧): أمثلة على مستقيمات عمودية على مستويات في الفراغ

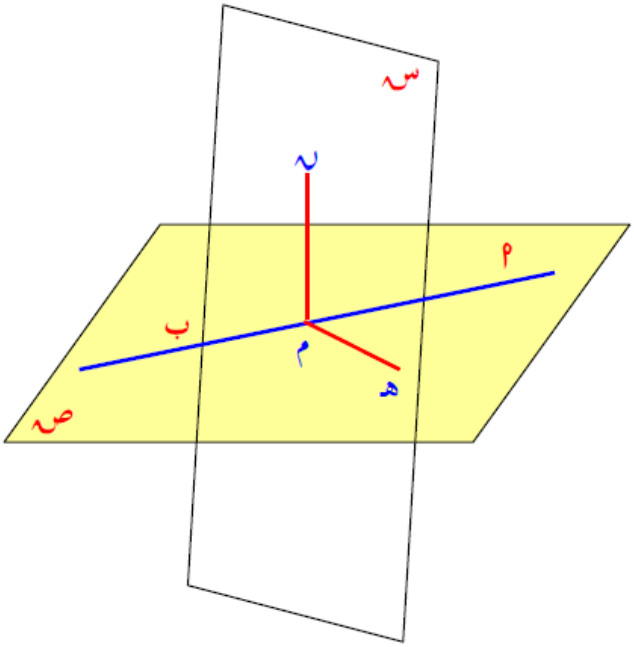


نظرية المستقيم العمودي على مستقيمين متقاطعين عند نقطة تقاطعهما يكون عمودياً على المستوى الذي يعيّنانه.

نشاط (٢) : تدريب

تطبيقاً على النظرية أعلاه يعمل المعلمون في مجموعات لحل التدريب الآتي، مع الاستعانة بالوسائل المحسوسة المتوفرة مع المدربة، ومن ثم يتم النقاش بشكل جماعي:

في الشكل المجاور يتقاطع المستويان س و ص في المستقيم أب، المستقيم م ن يقع في المستوى س، بينما يقع المستقيم م هـ في المستوى ص، فإذا كان م هـ ⊥ س، م ن ⊥ أ ب، فأثبت أن م ن ⊥ ص.



نشاط (٣) : تدريب

يعمل المعلمون في مجموعات لإنجاز التدريب الآتي، ومن ثم تعرض كل مجموعة التي توصلت إليها:

لدينا النقطة أ والمستوى س، بالاستعانة بالمواد المحسوسة التي بين أيديكم (العيدان والمساطر)، قوموا بتحديد أقصر مسافة بين النقطة والمستوى.

أهداف تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ، وتصنيفها حسب هرم بلوم:

نشاط (٤) : أهداف تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ، وتصنيفها حسب هرم بلوم

يعمل المعلمون في مجموعات للبحث في أهداف تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ، بحيث يضعون الأهداف ويقومون بتصنيفها حسب هرم بلوم. ويقومون بكتابتها في الجدول الآتي ومن ثم يتم النقاش الجماعي.

الأهداف		
معرفة	تطبيق	مستويات تفكير عليا

بعد النقاش تعرض المدربة أهداف تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ كما في الجدول الآتي:

الأهداف		
معرفة	تطبيق	مستويات تفكير عليا
٩. أن يعـــــرّف الطالـــــب	١. أن يحـــــدد الطالـــــب	١. أن يستنتج الطالب نظرية١

المستقيمات المتوازية. ١٠.أن يعرّف الطالب المستقيمات المتقاطعة. ١١.أن يعرّف الطالب المستقيمات المتخالفة. ١٢.أن يعرّف الطالب الزاوية بين مستقيمين متخالفين. ١٣.أن يذكر الطالب الأوضاع الثلاثة للمستقيم والمستوى في الفراغ. ١٤.أن يذكر الطالب الأوضاع المختلفة لمستويين في الفراغ. ١٥.أن يذكر الطالب تعريف المستقيم العمودي على المستوى. ١٦.أن يعرّف الطالب البعد بين مستويين متوازيين.	المستقيمات الموازية والمتقاطعة والمخالفة لمستقيم معلوم في شكل مرسوم أمامه. ٢. أن يحدد الطالب المستقيمات المتخالفة المتعامدة في شكلٍ معطى.	في الكتاب صفحة ٩٦. ٢. أن يبرهن الطالب مسائل متنوعة بالاستعانة بالنظرية١. ٣. أن يستنتج الطالب نظرية٢ في الكتاب صفحة ٩٧. ٤. أن يبرهن الطالب نظرية٢. ٥. أن يستنتج الطالب أن المستقيمان الموازيان لثالث في الفراغ متوازيان. ٦. أن يستنتج الطالب انه إذا توازى مستقيمان ومر بهما مستويان متقاطعان فإن خط تقاطعهما يوازي كلاً من هذين المستقيمين. ٧. أن يبرهن الطالب مسائل متنوعة بالاستعانة بالنظرية٢ ونتائجها. ١١.أن يستنتج الطالب نظرية٣ في الكتاب صفحة ١٠٠. ١٢.أن يستنتج الطالب أن جميع المستقيمات العمودية على مستقيم معلوم من نقطة تقع على المستقيم تكون جميعها في مستو واحد عمودي على المستقيم المعلوم. ١٣.أن يستنتج الطالب وجود مستقيم واحد يمر بنقطة

		معلومة ويكون عموديا على مستوى معلوم. ١٤.أن يستنتج الطالب أنه إذا وجد مستقيم عمودي على مستويين فإنهما يكونان متوازيين. ١٥.أن يستنتج الطالب أن المستقيم العمودي على أحد مستويين متوازيين يكون عموديا على المستوى الآخر. ١٦.أن يبرهن الطالب النتائج المرتبطة بنظرية٣. ١٧.أن يبرهن الطالب مسائل متنوعة بالاستعانة ينظرية٣ ونتائجها. ١٨.أن يستنتج الطالب أن المستقيمان العموديان على مستوى متوازيان. ١٩.أن يستنتج الطالب أنه اذا توازى مستقيمان وكان أحدهما عمودياً على مستوى كان الآخر عمودياً عليه أيضاً. ٢٠. أن يستنتج الطالب أن أقصر مسافة بين نقطة ومستوى هو طول القطعة المستقيمة العمودية على المستوى من النقطة.

الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ، وطرق مواجهة هذه الصعوبات:

- عدم قدرة الطلاب على تخيل الأشكال والرسومات الخاصة بالهندسة الفراغية .ولمواجهة هذه الصعوبة يمكن استخدام الوسائل المحسوسة كالورق المقوى والأقلام والمقصات والعيدان والبيئة المحيطة.
- عدم الاهتمام بتمثيل الأجزاء المختفية من الشكل الهندسي بخطوط متقطعة مما قد يشكل لدى بعض التلاميذ صعوبة في تمييز وإدراك أبعاد الشكل الهندسي.

بعض المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ، وطرق مواجهتها:

- يعتقد الطلبة أنه إذا كان المستقيم عمودياً على مستقيمين متوازيين في المستوى، فإنه يكون عمودياً على المستوى، على غرار نظرية أنه إذا كان المستقيم عموديا على مستقيمين متقاطعين في المستوى، فإنه يكون عمودياً على المستوى. ولبيان عدم صحة هذا الاعتقاد نستخدم العيدان.

تحليل محتوى موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ:

تعرض المدربة تحليل محتوى موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ والموجود في الملحق (٦) من صفحة ٢١٢ إلى صفحة ٢١٩.

المعرفة الأفقية و العمودية بالمنهج التي لها علاقة بموضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ:

بالنسبة للمعرفة العمودية بالمنهج والمتعلقة بموضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ، فإن الطلبة يدرسون في الصف السابع الأساسي – الفصل الثاني: الوحدة الأولى، مفاهيم أولية في الهندسة وهي ضرورية لفهم الموضوع، حيث تتضمن الوحدة تعريف الطلبة بالعلاقات بين المستقيمات في المستوى.

مصادر تعلّم ممكن استخدامها خلال تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ:

- الأدوات الهندسية كالمسطرة والمنقلة وغيرها.
- مواد ووسائل محسوسة، كتمثيل المستويات والمستقيمات بقطع الكرتون.
- أوراق عمل.
- مواقع إلكترونية.
- برامج حاسوبية.
- اللوحة المسمارية.
- بعض الألعاب الهندسية كلعبة Roll and Build Math، وغيرها مما يساعد الطلبة على فهم النظريات من خلال التشكيل والعمل بأيديهم أولاً.
- عروض بوربوينت، أفلام، برامج محاكاة هندسية (geometry applets).
  - http://www.skoool.com.eg/default.aspx?tabid=171

هذه الصفحة متوفرة باللغتين العربية والإنجليزية، وتجدون فيها عروضاً للتعريفات والنظريات الأساسية في وحدة الهندسة الفراغية، وكذلك عدداً من الأمثلة

المحلولة، وعدداً من التمارين الموضوعية (اختيار من متعدد) التي بالإمكان الإجابة عليها وأخذ التغذية الراجعة الفورية.

- http://www.education.com/study-help/article/geometry-help-expanded-set-rules-quiz/

  http://www.education.com/study-help/article/geometry-help-angles-distances-2/

  http://www.math-only-math.com/worksheet-on-solid-geometry.html

في هذه الصفحات تجدون أوراق عمل وأسئلة حول مفاهيم الهندسة الفراغية، ويمكن للمعلم الاستفادة منها عند إعداد أوراق العمل والاختبارات، لا سيما أنّ فيها بعض الأسئلة الغير روتينية التي تربط مفاهيم الوحدة بالحياة.

- http://www.youtube.com/watch?v=wpsVqoxl5-8

  http://www.youtube.com/watch?v=fC2IwsQkE84

  http://www.youtube.com/watch?v=JvzBHkhA1vw

تجدون في هذه الصفحات (ولها تكملة تظهر على YouTube بعد فتح أي من الروابط) دورة تدريبية لكيفية تدريس الهندسة الفراغية باستخدام وسائل تعليم حديثة، والمثير أنها باللغة العربية وفي دولة عربية.

استراتيجيات تدريس حديثة يمكن استخدامها في تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ:

نشاط (٥) : استراتيجيات التعليم

بالعمل في مجموعات يتحدث المعلمون عن استراتيجيات التعليم التي عادةً ما يتبعونها عند تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ.

يتم النقاش بشكل جماعي بعد العمل في مجموعات زوجية.

بعد نقاش النشاط، تعرض المدربة بوربوينت حول عدد من استرتيجيات التعليم الحديثة الممكن استخدامها عند تدريس وحدة الهندسة الفراغية.

أولاً: العصف الذهني (Brainstorming)

العصف الذهني استراتيجية تشجع توليد أفكار كثيرة بسرعة حول مشكلات معينة، أو للإجابة عن سؤال محدد، التعرّض لموضوعٍ جديد، أو إثارة الدافعية والاهتمام، أو جمع معلومات حول مدى المعرفة والاتجاهات نحو موضوعٍ ما (Flowers, Bernbaum, Rudelius-Palmer & Tolman, 2000). وتمر هذه الاستراتيجية بالخطوات أو المراحل الآتية:

١. طرح السؤال أو المشكلة أو الموضوع.
٢. تشجيع الطلبة على إبداء آرائهم حول الموضوع، وتسجيل هذه الأراء.
٣. عدم مناقشة أو التعليق على أي رأي إلى أن ينتهي النشاط.
٤. بعد أن تتبلور الأفكار حول الموضوع يعود المعلم لمناقشة كل فكرة، والخروج بحل أو صورة ناضجة حول الموضوع.

(Flowers, Bernbaum, Rudelius-Palmer & Tolman, 2000).

ثانياً: استراتيجية حلّ المشكلات

نشاط (٦) : استراتيجية حل المشكلات

- **ما المقصود بحل المشكلة في الرياضيات؟**
- **هل تعتبر أسلوب حل المشكلات هاماً في تعليم الرياضيات؟**
- **كيف تطبّق هذا الأسلوب عند تعليم وحدة الهندسة الفراغية؟**

يمكن تعريف استراتيجية حل المشكلات على أنها طريقة منظمة تتيح للطلبة التفكير بحل لمشكلة معينة يستشعرون وجودها في واقعهم، فيقومون بالبحث والاستقصاء والنقاش وجمع المعلومات في محاولة لإيجاد الحل (عبدالحميد، ٢٠٠٨؛ عبيدات و أبو السميد، ٢٠٠٥).

تتميز استراتيجية حل المشكلات بعدد من الخصائص من بينها: (عبدالحميد، ٢٠٠٨؛ عبيدات و أبو السميد، ٢٠٠٥)

- ❖ وجود سؤال أو مشكلة توّجه التعلم، بحيث تستنبط المشكلة من واقع الطلبة وحياتهم ليكون التعلّم ذي معنى.
- ❖ المشكلة لها علاقة بعدد من التخصصات، بحيث تتيح للطلبة الانخراط بعدد من الموضوعات كالعلوم والتكنولوجيا والجغرافيا وغيرها.
- ❖ أن تكون المشكلة قابلة للبحث، بحيث يعمل الطلبة على بحوث أصيلة لحل مشاكل واقعية، فيقوموا بتحليل المشكلة ووضع فروض وجمع معلومات، والقيام بتجارب للوصول إلى النتائج.
- ❖ أن يخرج الطلبة بمنتج نهائي، ككتابة تقرير، أو تقديم عرض، أو شرح وتحليل وتصوير ما قاموا به، وغيرها.

❖ أن يتم العمل ضمن مجموعات.

خطوات استراتيجية حل المشكلات: (عبدالحميد، ٢٠٠٨؛ عبيدات و أبو السميد، ٢٠٠٥)

١. توجيه التلاميذ نحو المشكلة.

٢. تنظيم التلاميذ للدرس، بحيث يعرّفهم المعلم بالمفاهيم والحقائق ذات العلاقة بالمشكلة.

٣. مساعدة التلاميذ على البحث المستقل والجماعي، وتوجيه عملهم وصولاً إلى النتائج.

٤. مساعدة التلاميذ في كتابة النتائج وعرضها.

٥. مساعدة التلاميذ في التأمل بما قاموا به خلال البحث وتقويم أعمالهم.

استراتيجيات حل المشكلات: (http://pred.boun.edu.tr/ps/)

- رسم أو عمل نموذج أو شكل.
- إعداد قائمة أو جدول.
- المحاولة والخطأ.
- تقسيم المشكلة إلى أجزاء صغيرة.
- البحث عن نمط.
- الحل بطريقة عكسية.

اللقاء السابع: المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع الإسقاط العمودي

أهداف اللقاء:

- ✓ التعرّف إلى المفاهيم وعدد من النظريات الهامة حول موضوع الإسقاط العمودي.
- ✓ التعرّف إلى أهداف تدريس موضوع الإسقاط العمودي، وتصنيفها حسب هرم بلوم.
- ✓ التعرّف إلى الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع الإسقاط العمودي، وطرق مواجهة هذه الصعوبات.
- ✓ التعرّف إلى بعض المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول موضوع الإسقاط العمودي، وطرق مواجهتها.
- ✓ عرض تحليل محتوى موضوع الإسقاط العمودي.
- ✓ التعرف إلى المعرفة العمودية والأفقية بالمنهج التي لها علاقة بموضوع الإسقاط العمودي.
- ✓ التعرّف إلى عدد من مصادر التعلّم الممكن استخدامها خلال تدريس موضوع الإسقاط العمودي.
- ✓ التعرّف إلى استراتيجيات تدريس وتقييم حديثة يمكن استخدامها في تدريس موضوع الإسقاط العمودي.

الاستراتيجيات المتبعة

استراتيجية العرض، استراتيجية المناقشة، استراتيجية العمل التعاوني، استراتيجية العصف الذهني، استراتيجية كرة الثلج المتدحرجة.

الأدوات اللازمة

أقلام عادية، أقلام للكتابة على الشفافيات، أوراق، جهاز حاسوب، جهاز العرض LCD، كتاب الصف العاشر الأساسي – الجزء الثاني، شفافيات، جهاز العرض الفوق رأسي (Over Head Projector).

أنشطة اللقاء

يبدأ اللقاء بإعطاء المعلمين فرصة الإجابة على النشاط الآتي:

نشاط (١) : تعريفات

برأيك ما هو تعريف كل من:

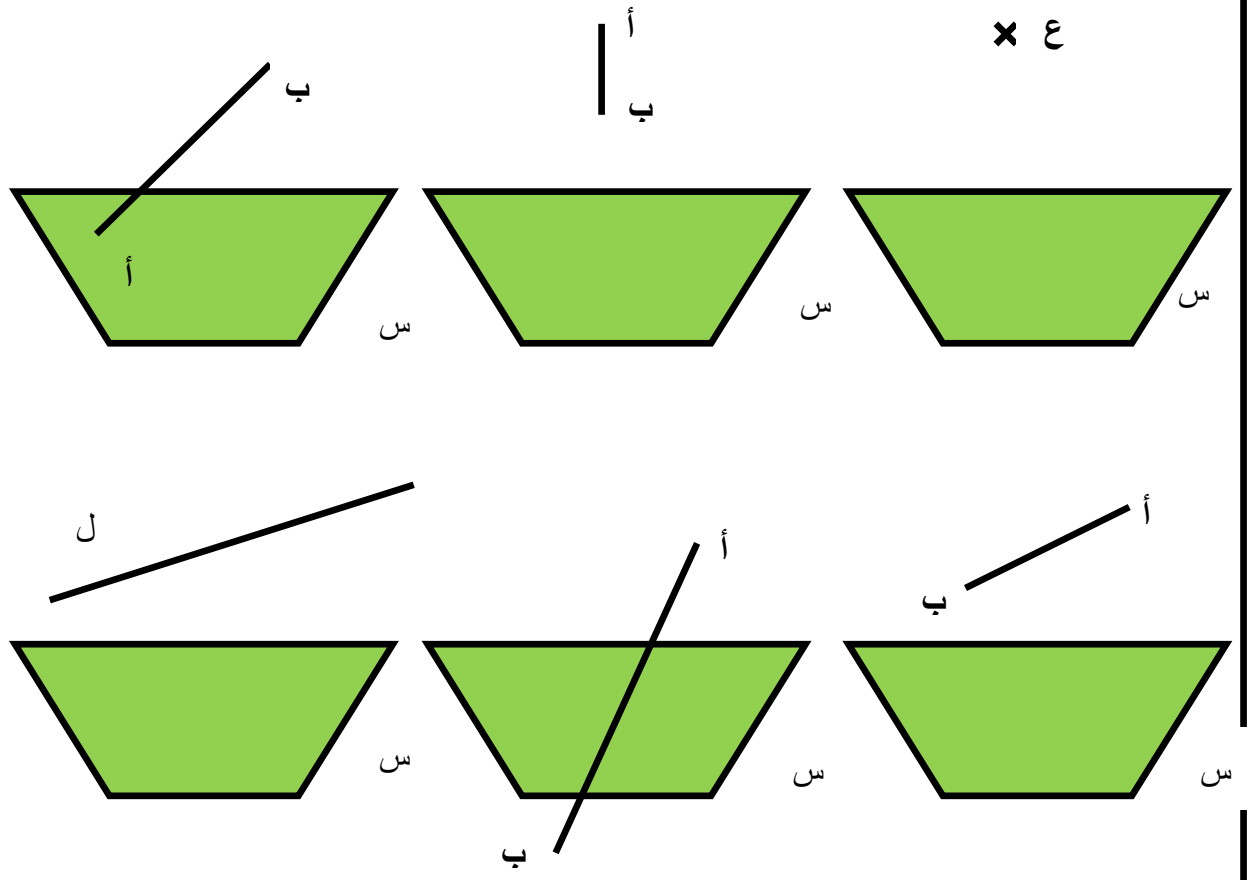
١. المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم:

٢. الزاوية بين مستقيم ومستوى:

نشاط (٢) : المسقط العمودي: لنقطة، لقطعة مستقيمة، لمستقيم

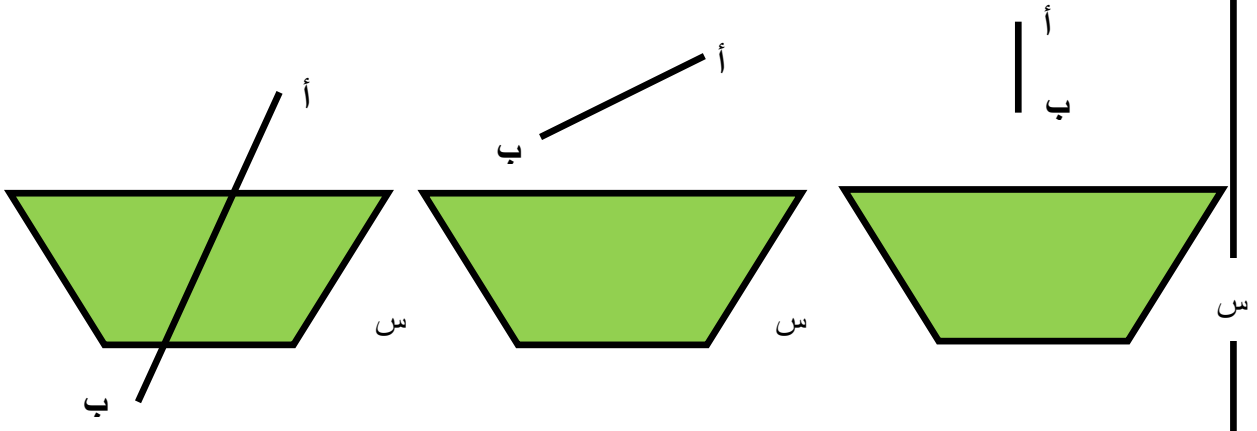
بناءً على تعريفك للمسقط العمودي لنقطة، قم بالتعاون مع زميلك برسم المسقط العمودي للنقطة ع،

والقطعة المستقيمة أ ب (بأوضاعها المتعددة)، والمستقيم ل، على المستوى س.



نشاط (٤) : العلاقة بين القطعة المستقيمة وطول مسقطها العمودي

بالاستعانة بالكشاف والعيدان استنتج العلاقة بين طول القطعة المستقيمة وطول ظلها (مسقطها العمودي) في الحالات الآتية:



بعد نقاش الأنشطة تعرض المدربة بوربوينت حول المفاهيم والنظريات الآساسية في موضوع الإسقاط العمودي.

المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم

هو موقع القطعة المستقيمة العمودية المرسومة من النقطة على ذلك المستوى.

ملاحظات:

- إذا كانت القطعة المستقيمة أ ب عمودية على المستوى س، فإنّ مسقط أ ب على المستوى س هو عبارة عن نقطة.

- إذا كانت القطعة المستقيمة أ ب موازية للمستوى س، فإنّ مسقط أ ب على المستوى س هو القطعة المستقيمة الواصلة بين مسقط أ، ومسقط ب على س، وطولها يساوي طول أ ب.
- إذا كانت القطعة المستقيمة أ ب مائلة عن المستوى س، فإن طول مسقط أ ب على س أقل من طول أ ب. لماذا؟ (يفتح مجال للنقاش)

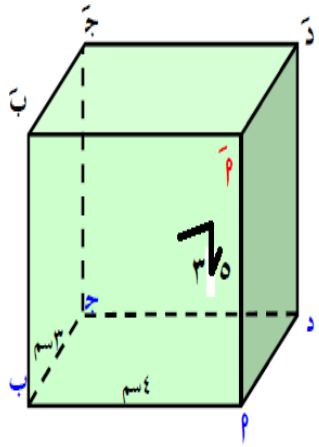
زاوية ميل مستقيم على مستوى

هي الزاوية بين هذا المستقيم ومسقطه على المستوى.

تدريب : الإسقاط العمودي و زاوية ميل مستقيم على مستوى

في مجموعات وبالاستعانة بالعيدان يقوم المعلمون بحل التدريب الآتي:

بالنظر إلى الشكل المجاور أجيبوا عن الأسئلة مع العلم أن الشكل متوازي مستطيلات جميع أوجهه مستطيلة:



إذا كان | أ ب | =٤سم ، | ب جـ | = ٣ سم ، | أ أَ | = ٣√٥

(أ) ما هو مسقط [ب جـ] على أ أَ دَ د؟

(ب) ما هو مسقط [أ جـ] على أ أَ بَ ب؟

(ج) ما هو مسقط [أ دَ] على ب بَ جَ جـ؟

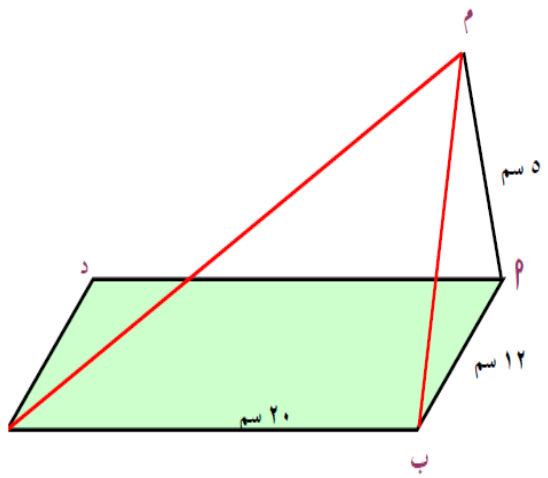
(د) ما هو قياس الزاوية بين أَ جـ وَ أ ب جـ د ؟

نظرية إذا رُسم مستقيم مائل على مستوٍ وكان عمودياً على مستقيم في المستوى، فإنّ مسقط المستقيم المائل على المستوى يكون عمودياً على هذا المستقيم.

تدريب

في مجموعات يقوم المعلمون بحل التدريب الآتي:

في المستطيل أ ب ج د ، | أ ب | = ١٢سم ، | ب ج | = ٢٠ سم . إذا كان م أ يعامد مستوى المستطيل و | أ م| = ٥ سم . فاحسب مساحة المثلث م ب ج .



نظرية الزاوية بين المستقيم ل والمستوى س هي أصغر زاوية يكوّنها ل مع أي مستقيم محتوى في س.

<u>أهداف تدريس موضوع الإسقاط العمودي، وتصنيفها حسب هرم بلوم:</u>

نشاط (٤) : أهداف تدريس موضوع الإسقاط العمودي، وتصنيفها حسب هرم بلوم

يعمل المعلمون في مجموعات للبحث في أهداف تدريس موضوع الإسقاط العمودي، بحيث يضعون الأهداف ويقومون بتصنيفها حسب هرم بلوم. ويقومون بكتابتها في الجدول الآتي ومن ثم يتم النقاش الجماعي.

الأهداف		
معرفة	تطبيق	مستويات تفكير عليا

بعد النقاش تعرض المدربة أهداف تدريس موضوع الإسقاط العمودي كما في الجدول الآتي:

الأهداف		
معرفة	تطبيق	مستويات تفكير عليا
١. أن يعرّف الطالب مستوى المسقط. ٢. أن يعرّف الطالب مستوى الإسقاط. ٣. أن يعرّف الطالب المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم. ٤. أن يعرّف الطالب الزاوية بين مستقيم ومستوى.	١. أن يحدد الطالب المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم. ٢. أن يحدد الطالب مسقط قطعة مستقيمة على مستوى معلوم. ٣. أن يحدد الطالب مسقط مستقيم على مستوى. ٤. أن يجد الطالب زاوية ميل مستقيم على مستوى من خلال معطيات معلومة. ٥. أن يستخدم الطالب النظريات والنتائج في إيجاد زوايا وأضلاع لأشكال مختلفة تعتمد على المستويات.	أن يبرهن الطالب مسائل متنوعة بالاستعانة بالنظرية الواردة في الدرس.

الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع الإسقاط العمودي، وطرق مواجهة هذه الصعوبات:

- عدم قدرة الطلاب على تخيل الأشكال والرسومات الخاصة بالهندسة الفراغية .ولمواجهة هذه الصعوبة يمكن استخدام الوسائل المحسوسة كالورق المقوى والأقلام والمقصات والعيدان والبيئة المحيطة.
- عدم الاهتمام بتمثيل الأجزاء المختفية من الشكل الهندسي بخطوط متقطعة مما قد يشكل لدى بعض التلاميذ صعوبة في تمييز وإدراك أبعاد الشكل الهندسي.

تحليل محتوى موضوع الإسقاط العمودي:

تعرض المدربة تحليل محتوى موضوع الإسقاط العمودي والموجود في ملحق (٦) صفحة ٢٢٠ إلى صفحة ٢٢٢.

المعرفة الأفقية و العمودية بوحدة الهندسة الفراغية:

توجد العديد من المفاهيم والنظريات التي من المفترض أن يكون الطلبة على معرفةٍ بها كمتطلب سابق لتعلّم وحدة الهندسة الفراغية من بينها ما يأتي:

- معرفة أسماء الأشكال الهندسية المستوية والمجسمات وطرق رسمها. ويبدأ الطلبة بتعلّمها من الصف الأول.
- معرفة خصائص الأشكال الهندسية والمجسمات، لا سيما الأشكال الرباعية وبالأخص متوازيات الأضلاع، ويدرسها الطلبة بشيء من التفصيل في الصف

الخامس الأساسي – الفصل الأول: الوحدة الثالثة، ويدرسونها بتفصيل وبصورة أكثر شكلية في الصف الثامن الأساسي – الفصل الثاني: الوحدة الثانية.

- ❖ يدرس الطلبة في الصف السابع الأساسي – الفصل الثاني: الوحدة الأولى، مفاهيم أولية في الهندسة ويدرسون المستويات والعلاقات بين المستقيمات في المستوى وكلّها ضرورية لفهم موضوعات الهندسة الفراغية.
- ❖ يدرس الطلبة في كتاب الصف العاشر للرياضيات في الفصل الأول – الوحدة الأولى، طرق البرهان وهي تساعدهم في برهان نظريات وحدة الهندسة الفراغية في الفصل الثاني.

من جهة آخرى فإنّ ما يتعلّمه الطلبة حول الهندسة الفراغية في الصف العاشر ضروري لتعلّمهم وحدة الهندسة التحليلية الفراغية في الصف الحادي عشر العلمي – الفصل الأول: الوحدة الثالثة.

أما عن الربط بين الهندسة الفراغية وغيرها من مواد الصف العاشر الأساسي، فإنّها ترتبط بوحدة الحزم البرمجية في كتاب التكنولوجيا – الوحدة الثالثة، حيث يمكن استخدام برنامج الرسم الهندسي الأتوكاد خلال شرح مفاهيم ونظريات وحدة الهندسة الفراغية.

<u>مصادر تعلّم ممكن استخدامها خلال تدريس موضوع أوضاع الإسقاط العمودي:</u>

بالإضافة إلى مصادر التعلّم التي ذكرناها من قبل فإنّ موضوع الإسقاط العمودي بالإمكان تدريسه بالاستعانة بالمصادر الآتية:

- http://www.youtube.com/watch?v=EfklaAW5D5E

تجدون في هذا الجزء من دورة تدريبية لكيفية تدريس الهندسة الفراغية باستخدام وسائل تعليم حديثة، عرضاً لأفكار جيدة حول موضوع الإسقاط، وهي باللغة العربية.

استراتيجيات تدريس حديثة يمكن استخدامها في تدريس موضوع أوضاع المستقيمات والمستويات في الفراغ:

اسلوب استخدام الحالات

يستند اسلوب الحالات إلى عدة مبادئ نظرية، من بينها أفكار النظرية البنائية والبنائية الاجتماعية، والمحاولات التربوية لإنشاء جماعات المتعلمين (Community of learners) (الحشوة، ٢٠٠٤).

ويقوم هذا الأسلوب على التعلم من خلال جعل الطلبة ينخرطون في مواقف من الحياة اليومية، ولعلّ أبرز الأمثلة الداعمة لهذا التوجه، أولئك الأطفال الذين يجرون عمليات حسابية عديدة أثناء بيعهم في الشوارع، دون معرفة الإطار الرياضي لها، في حين أنهم حينما يُعطون نفس المسائل بنفس الأسلوب المدرسي، نجدهم لا يستطيعون حلها. بمعنى أنهم ليسوا قادرين على نقل قدرتهم على إجراء تلك الحسابات في الشوارع إلى سياقات أخرى، أو عدم القدرة على تعميم تلك المعرفة (الحشوة، ٢٠٠٤).

يبدأ أسلوب الحالات بعرض حالات واقعية عامة لها مبادئ أو أصول تربوية، تنبثق منها مشكلة أو أسئلة بحثية، ويشير الحشوة (٢٠٠٤) إلى وجود عدة مبادئ من المفترض الانتباه إليها عند اختيار الحالات وتصميمها، من بينها:

- ✓ تصمم الحالات بحيث تتمحور حول أحداث واقعية أو مشاكل حقيقية من الممكن أن تحدث، ولها علاقة بالموضوع الذي يدرسه الطلبة.

- ✓ تصمم في نهاية الحالة أسئلة أو مهام ينبغي أن يقوم بها الطلبة، بحيث يستخدمون أفكاراً هامة في تفسير ظواهر محددة في بيئاتهم واستخدامها في سياقات جديدة.
- ✓ تصمم حالات جديدة يستخدم الطالب فيها المعرفة التي تعلّمها في الحالات السابقة، وذلك لمساعدة الطلبة على نقل التعلّم من سياق لآخر.
- ✓ تبنى الحالة بحيث تتيح للطلبة فرصة التعاون والتشارك.
- ✓ تصصم الحالة بحيث تساعد الطلبة على التعلّم الذاتي، وخلق جماعات المتعلمين، والقيام بالبحث والزيارات الميدانية والمقابلات لجمع المعلومات ومن ثم عرضها والدفاع عنها أمام الآخرين.
- ✓ تقوم الحالات على أسلوب حل المشكلات، بحيث تعرض الحالة مشكلة، وتعطي الطلبة فرصة تحديدها، ووضع الفرضيات وفحصها ومراجعتها وإيجاد حل للمشكلة، وتتيح للطلبة فرصة مقارنة نتائج حلولهم للمشكلة مع حلول الخبراء.
- ✓ يشجع أسلوب الحالات على التغيير المفاهيمي، بحيث يشجع الطلبة على طرح أفكارهم الأولية حول الموضوع، ومن ثم مواجهة هذه المفاهيم ومقارنتها مع المفاهيم الحديثة حوله.
- ✓ يكون التقييم النهائي من خلال تقديم الطلبة لعروض أو كتابة تقارير أو تصميم مشاريع ...
- ✓ تساعد الحالات الطلبة على التفكير فيما وراء المعرفة، بحيث يلاحظون مدى التغيّر في معارفهم ومعتقداتهم حول الموضوع.

- ✓ تبنى الحالات بحيث تساعد الطلبة قدر الإمكان على ربط المعرفة حول الموضوع بمواد أو مواضيع أخرى كالعلوم والتكنولوجيا والجغرافية ...
- ✓ ترتبط الحالة بالبيئة المحلية وتراث المجتمع.
- ✓ يساعد المعلم الطلبة على إيجاد حلول للمشكلات التي تطرحها الحالات، من خلال إرشادهم إلى المصادر والمراجع المناسبة، ووضع خطط للعمل، لكن دون أن يعرض الحل المباشر للمشكلة.

الخطوات التي يقترحها الحشوة (٢٠٠٤) للتعليم من خلال أسلوب الحالات:

- توزيع حالة مكتوبة على الطلبة، وإجراء نقاش أولي حولها لتحديد المشكلة.
- يقدم المعلم محاضرة حول الموضوع، ويقسمه إلى مواضيع فرعية.
- يعمل الطلبة ضمن مجموعات لدراسة المشكلات أو المواضيع الفرعية.
- تقديم العروض والتقارير من قبل الطلبة.
- إعادة ترتيب المجموعات لصياغة مشروع نهائي.
- تقييم نهائي فردي من خلال تحديد المشكلة في الحالة واقتراح حلول لها.
- مناقشة حالات أخرى في مجموعات أصغر.
- تقديم العروض والتقارير والمشاريع النهائية.

اللقاء الثامن: المعرفة البيداغوجية بمحتوى موضوع الزاوية الزوجية

أهداف اللقاء:

- التعرّف إلى المفاهيم وعدد من النظريات الهامة حول موضوع الزاوية الزوجية.
- التعرّف إلى أهداف تدريس موضوع الزاوية الزوجية، وتصنيفها حسب هرم بلوم.
- التعرّف إلى الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع الزاوية الزوجية، وطرق مواجهة هذه الصعوبات.
- التعرّف إلى بعض المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول موضوع الزاوية الزوجية، وطرق مواجهتها.
- عرض تحليل محتوى موضوع الزاوية الزوجية.
- التعرف إلى المعرفة العمودية والأفقية بالمنهج التي لها علاقة بموضوع الزاوية الزوجية.
- التعرّف إلى عدد من مصادر التعلّم الممكن استخدامها خلال تدريس موضوع الزاوية الزوجية.

❖ التعرّف إلى استراتيجيات تدريس وتقييم حديثة يمكن استخدامها في تدريس موضوع الزاوية الزوجية.

الاستراتيجيات المتبعة

استراتيجية العرض، استراتيجية المناقشة، استراتيجية العمل التعاوني، استراتيجية العصف الذهني، استراتيجية كرة الثلج المتدحرجة.

الأدوات اللازمة

أقلام عادية، أقلام للكتابة على الشفافيات، أوراق، جهاز حاسوب، جهاز العرض LCD، كتاب الصف العاشر الأساسي – الجزء الثاني، شفافيات، جهاز العرض الفوق رأسي (Over Head Projector).

أنشطة اللقاء

يبدأ اللقاء بالنشاط الآتي:

نشاط (1) : تعريفات

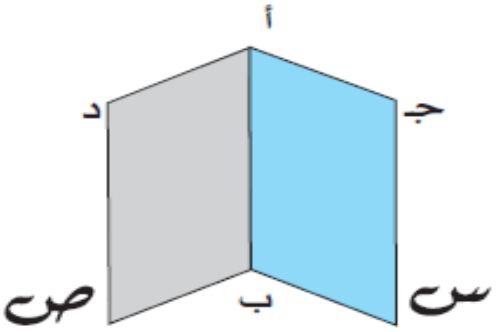
برأيك ما هو تعريف كل من:

- الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية):
- الزاوية المستوية لزاوية زوجية:
- قياس الزاوية الزوجية:
- المستويات المتعامدة:

بعد نقاش النشاط تعرض المدربة بوربوينت حول المفاهيم والنظريات الآساسية في موضوع الزاوية الزوجية.

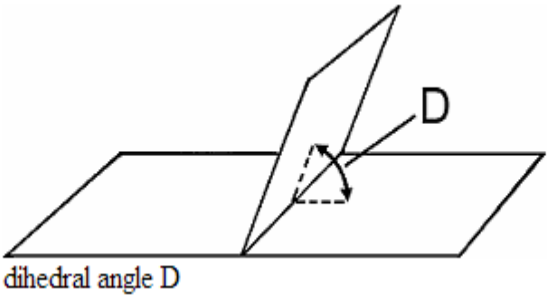
الزاوية بين مستويين (الزاوية الزوجية)

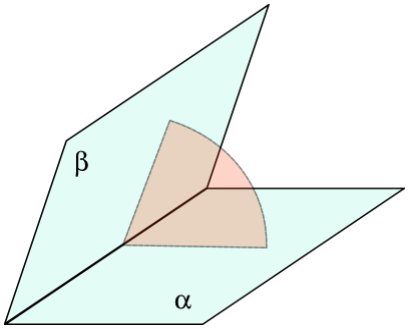
هي اتحاد نصفي مستويين مشتركين في الحرف. ويسمى الفاصل المشترك "حرف الزاوية الزوجية" ويسمى كل من نصفي المستويين "وجه الزاوية الزوجية". ولتعميق فهم التعريف نقدم الشكل الآتي:

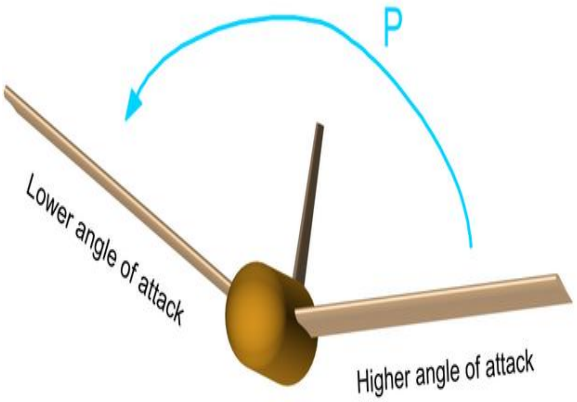


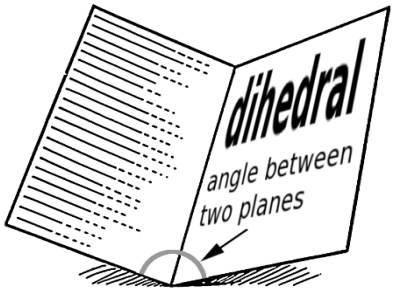
تُقرأ هذه الزاوية الزوجية بدلالة حرفها وهو أ ب، وللتعبير عنها بالرموز نستخدم حرفها ونصفي المستويين س، ص كما يلي: (س، أ ب، ص)، أو باختيار نقطتين أحدهما تنتمي إلى س والأخرى إلى ص، كما يلي: (ج، أ ب، د).

وفي الصور الآتية أمثلة على زوايا زوجية.







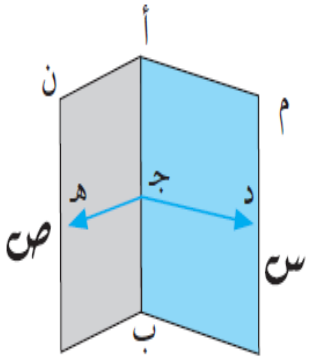


شكل (٨): أمثلة على زوايا زوجية

الزاوية المستوية لزاوية زوجية

هي الزاوية التي تنشأ من تقاطع الزاوية الزوجية مع مستوى عمودي على حرفها.

والسؤال الآن كيف نحصل على زاوية مستوية لزاوية زوجية؟



١- نفرض أي نقطة على حرف الزاوية مثل جـ.

٢- نرسم من جـ الشعاع جـ د ⊥ أ ب ويقع في المستوى س.

٣- نرسم من جـ شعاع آخر جـ هـ ⊥ أ ب ويقع في المستوى ص.

فتكون الزاوية د جـ هـ هي الزاوية المستوية لهذه الزاوية الزوجية.

ويكون قياس الزاوية الزوجية مساوٍ لقياس زاويتها المستوية، ونلاحظ هنا إمكامية رسم أكثر من زاوية مستوية لنفس الزاوية الزوجية، لكن تكون كلها نفس القياس.

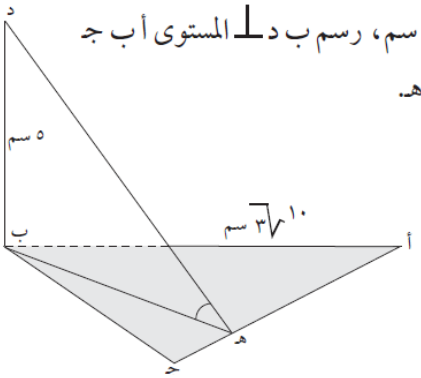
بالتالي تعريف قياس الزاوية الزوجية هو قياس أي من زواياها المستوية. ونقول عن مستويين أنهما متعامدان إذا كان قياس الزاوية الزوجية بينهما ٩٠°

تدريب

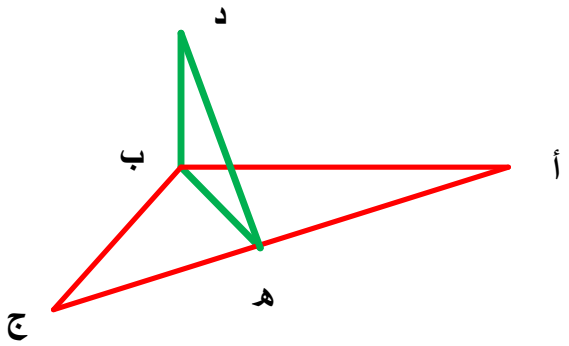
الآتي هو أحد أمثلة الكتاب المدرسي، في مجموعات تأملوا المثال وقوموا بالإجابة عليه، لكن انظروا إلى الرسم المعطى هل هو واضح؟ ما رأيكم بمقارنته مع الشكل الذي سأعطيكم اياه؟

أ ب جـ مثلث فيه ق(∠أ) = ٣٠°، أ ب = ١٠ $\sqrt{3}$ سم، رسم ب د ⊥ المستوى أ ب جـ بحيث ب د = ٥ سم ، رسم د هـ ⊥ أ جـ قابله في هـ.

أوجد قياس الزاوية الزوجية (ب، أ جـ، د).



قارنوا الرسم المعطى مع هذا الشكل:



قارنوا حل الكتاب مع هذا الحل:

أ جـ هو حرف الزاوية الزوجية، نريد البحث عن زاوية مستوية لهذه الزاوية. فنبحث عن عمود من النقطة ب وعمود من النقطة د على أ جـ.

د هـ عمودي على أ جـ (معطى)، لكن د هـ مسقطها هو ب هـ على المستوى أ ب جـ، إذاً ب هـ عمودي على أ جـ، بالتالي تكون الزاوية د هـ ب زاوية مستوية للزاوية الزوجية (ب، أ جـ، د) ... ثم نكمل كما في الكتاب.

تدريب

أ ب جـ د مربع طول ضلعه ١٠ سم، هـ نقطة تقاطع قطريه، رُسم هـ م ⊥ المستوى أ ب جـ د، بحيث كانت هـ م = ٤ سم. أوجد قياس الزاوية (م ، $\overline{أب}$ ، هـ). بعد القيام بالرسم.

نظرية

إذا كان مستقيم عمودياً على مستوى فكل مستوى يمر بهذا المستقيم يكون عمودياً على ذلك المستوى.

أهداف تدريس موضوع الزاوية الزوجية، وتصنيفها حسب هرم بلوم:

نشاط: أهداف تدريس موضوع الزاوية الزوجية، وتصنيفها حسب هرم بلوم

يعمل المعلمون في مجموعات للبحث في أهداف تدريس موضوع الزاوية الزوجية، بحيث يضعون الأهداف ويقومون بتصنيفها حسب هرم بلوم. ويقومون بكتابتها في الجدول الآتي ومن ثم يتم النقاش الجماعي.

الأهداف		
معرفة	تطبيق	مستويات تفكير عليا

بعد النقاش تعرض المدربة أهداف تدريس موضوع الزاوية الزوجية كما في الجدول الآتي:

الأهداف		
معرفة	تطبيق	مستويات تفكير عليا
١. أن يعرّف الطالب الزاوية	١. أن يجد الطالب قياس	١. أن يستنتج الطالب أن

الزوجية. ٢. أن يعرّف الطالب الزاوية المستوية لزاوية زوجية. ٣. أن يعرّف الطالب المستويات المتعامدة. ٤. أن يذكر الطالب طريقة تعيين الزاوية المستوية لزاوية زوجية.	زاوية زوجية. ٢. أن يجد الطالب قياس الزاوية المستوية لزاوية زوجية.	جميع الزوايا المستوية لزاوية زوجية تكون متساوية في القياس. ٢. أن يستنتج الطالب نظرية ٥ في الكتاب صفحة ١١٢. ٣. أن يستخدم النظريات في حل مسائل متنوعة.

الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة خلال تعلّمهم موضوع الإسقاط الزاوية الزوجية، وطرق مواجهة هذه الصعوبات:

- ❖ عدم قدرة الطلاب على تخيل الأشكال والرسومات الخاصة بالهندسة الفراغية. ولمواجهة هذه الصعوبة يمكن استخدام الوسائل المحسوسة كالورق المقوى والأقلام والمقصات والعيدان والبيئة المحيطة.
- ❖ عدم الاهتمام بتمثيل الأجزاء المختفية من الشكل الهندسي بخطوط متقطعة مما قد يشكل لدى بعض التلاميذ صعوبة في تمييز وإدراك أبعاد الشكل الهندسي.
- ❖ عدم قدرة الطلاب على حل تمارين الهندسة الفراغية.
- ❖ عدم قدرة الطالب على معرفة نقطة البدء في البرهان .
- ❖ عدم الاهتمام بالنماذج والوسائل المعينة التي توضح الأشكال الهندسية والمجسمات .

- ❖ عدم الاهتمام بالمهارات الأساسية التي يجب أن يكتسبها الطلاب من خلال دراسة الهندسة.
- ❖ الرسومات الموجودة في الكتاب تظهر وكأنها مستوية مع أنه بالإمكان تعديلها لتظهر أنها ثلاثية البعد.
- ❖ عدم التدرج في عرض مفهوم الزاوية الزوجية مع أنه مفهوم جديد، فيجب البدء بطرح أمثلة واقعية ثم الصور لنصل في النهاية إلى العرض النظري.

تحليل محتوى موضوع الزاوية الزوجية:

تعرض المدربة تحليل محتوى موضوع الزاوية الزوجية والموجود في ملحق (٦) من صفحة ٢٢٢ إلى صفحة ٢٢٥.

مصادر تعلّم ممكن استخدامها خلال تدريس موضوع أوضاع الإسقاط العمودي:

بالإضافة إلى مصادر التعلّم التي ذكرناها من قبل فإنّ موضوع الزاوية بالإمكان تدريسه بالاستعانة بالمصادر الآتية:

- ❑ http://www.skoool.com.eg/default.aspx?tabid=171

هذه الصفحة متوفرة باللغتين العربية والإنجليزية، وتجدون فيها عروضاً للتعريفات والنظريات الأساسية في وحدة الهندسة الفراغية، وكذلك عدداً من الأمثلة المحلولة، وعدداً من التمارين الموضوعية (اختيار من متعدد) التي بالإمكان الإجابة عليها وأخذ التغذية الراجعة الفورية.

http://www.education.com/study-help/article/geometry-help-expanded-set-rules-quiz/

http://www.education.com/study-help/article/geometry-help-angles-distances-2/

http://www.math-only-math.com/worksheet-on-solid-geometry.html

في هذه الصفحات تجدون أوراق عمل وأسئلة حول مفاهيم الهندسة الفراغية، ويمكن للمعلم الاستفادة منها عند إعداد أوراق العمل والاختبارات، لا سيما أنّ فيها بعض الأسئلة الغير روتينية التي تربط مفاهيم الوحدة بالحياة.

- http://www.youtube.com/watch?v=EfklaAW5D5E

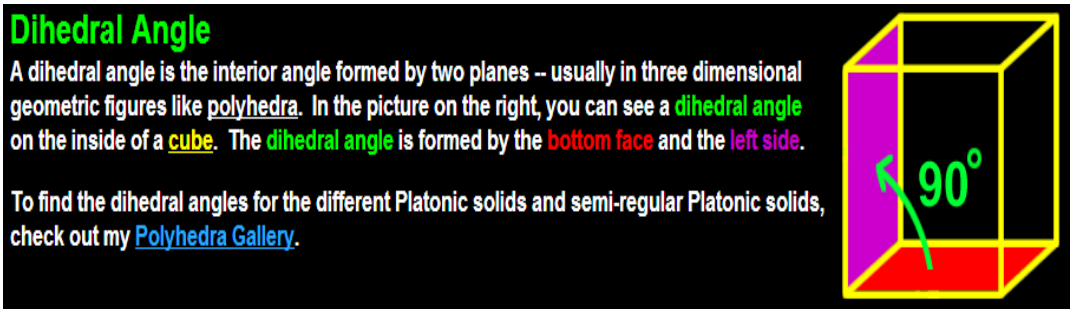
تجدون في هذا الجزء من دورة تدريبية لكيفية تدريس الهندسة الفراغية باستخدام وسائل تعليم حديثة، عرضاً لأفكار جيدة حول موضوع الزاوية الزوجية، وهي باللغة العربية.

- http://www.allmathwords.org/en/d/dihedralangle.html

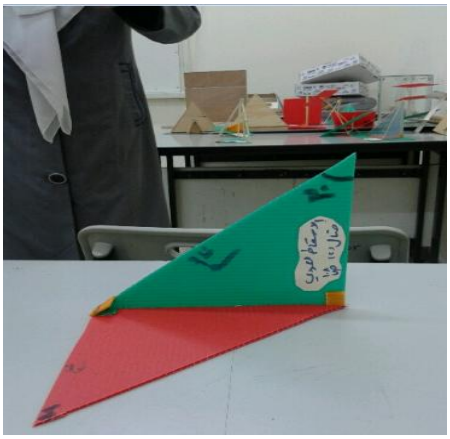
في هذه الصفحة شرح لتعريف الزاوية الزوجية، وبرنامج محاكاة يبين موقعها وقياسها.

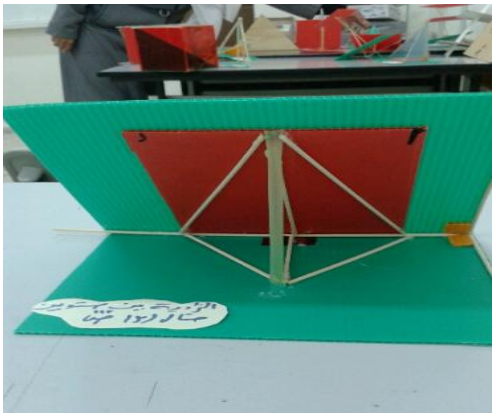
- http://www.coolmath.com

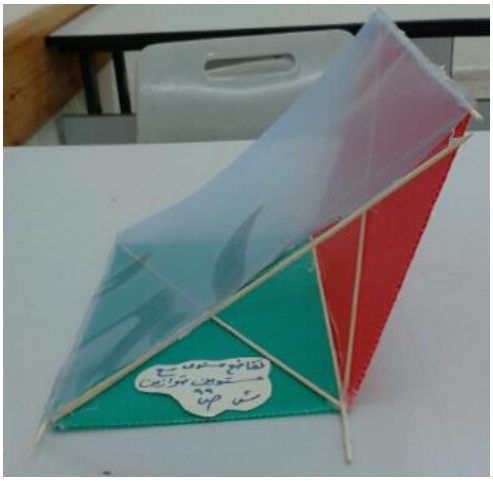
مثل هذا الموقع يوفر تعريفات بأسلوب جميل مع صور توضيحية كهذه:

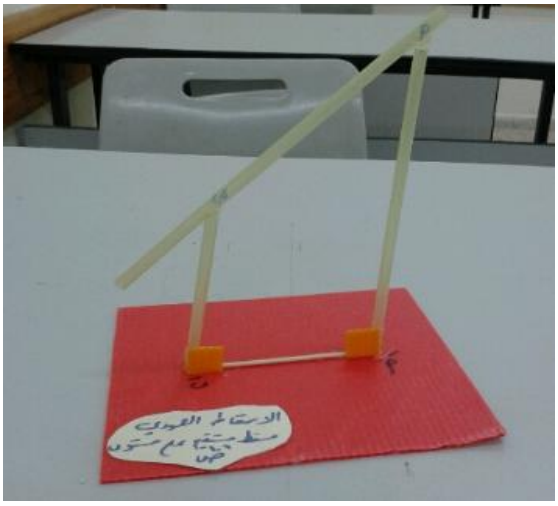


وفي ما يأتي صور لوسائل تعليمية ممكن استخدامها عند شرح وحدة الهندسة الفراغية:









<u>أمثلة وتشبيهات ومقارنات يمكن استخدامها عند تدريس الهندسة الفراغية</u>:

- ❖ تشبيه المستويات بأسطح البنايات.
- ❖ من الأمثلة على المستويات: سطح الطاولة، وجه الباب أو الشباك، سطح اللوح ...
- ❖ الشكل الهندسي له بعدان؛ طول وعرض، أما المجسم فله ثلاثة أبعاد؛ طول وعرض وارتفاع.
- ❖ المصباح (النيون) في سقف الغرفة وعرض الغرفة مثال على مستقيمين متخالفين.
- ❖ المستقيمين المتقاطعين يتقاطعان في نقطة أما المتوازيين فلا يتقاطعا.
- ❖ المستقيمين المتوازيين يقعان في نفس المستوى أما المتخالفين فلا يقعان في نفس المستوى.

- حتى يكون **المستقيم موازٍ للمستوى** فيجب أن يكون **موازياً لواحدٍ** من المستقيمات الواقعة في المستوى، وحتى يكون **عمودياً على المستوى** فيجب أن يكون عمودياً على **مستقيمين متقاطعين في المستوى عند نقطة تقاطعهما**.

- الإسقاط العمودي (لنقطة، قطعة مستقيمة، ...) يشبه تسليط ضوء من الأعلى على الشكل وملاحظة ظله المتكون على الأرض مثلاً.

- من الأمثلة على الزوايا الزوجية: الزاوية بين وجهي الكتاب، الزاوية بين بابٍ مفتوح مع مستوى الأرض، ...

المراجع المستخدمة في تصميم البرنامج التدريبي

المراجع العربية

أبو عميرة، محبات (٢٠٠٠). **تعليم الهندسة الفراغية والإقليدية (طرائق جديدة)**. القاهرة، مصر: مكتبة الدار العربية للكتاب.

الحشوة، ماهر. (٢٠٠٤). التربية الديمقراطية تعلّم وتعليم الديمقراطية من خلال الحالات. رام الله، فلسطين: مواطن، المؤسسة الفلسطينية لدراسة الديقراطية.

الخالدي، أديب (٢٠٠٨). **سيكولوجية الفروق الفردية و التفوق العقلي**. عمان، الأردن: دار وائل.

خليفة، خليفة (١٩٩٩). **تدريس الرياضيات في المدرسة الثانوية**. القاهرة، مصر: مكتبة النهضة المصرية.

الرمحي، رفاء. (٢٠٠٩). نظرية فان هيل في التفكير الهندسي. **مجلة رؤى تربوية**، ٢٩، ٨٧-٩٠.

سليمان، سناء. (٢٠٠٦). **سيكولوجية الفروق الفردية و قياسها**. القاهرة، مصر: عالم الكتاب.

سعادة، أحمد. (٢٠٠١). **صياغة الأهداف التربوية والتعليمية في جميع المواد الدراسية**. دار الشروق، عمان: الأردن.

الشويخ، جهاد. (٢٠٠٥). **أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة بيرزيت، بيرزيت، فلسطين.

عبدالحميد، جابر. (٢٠٠٨). **إستراتيجيات التدريس والتعلّم**. دار الفكر العربي، القاهرة:

مصر.

عبيدات، ذوقان؛ أبو السميد، سهيلة. (٢٠٠٥). **استراتيجيات التدريس في القرن الحادي والعشرين**. دار ديبونو للنشر والتوزيع، عمان: الأردن.

العيسى، ثامر، الطريقي، خالد. (٢٠٠٨). **البرنامج التدريبي الهندسة الفراغية المستوى الأول (المقرر الرقمي)**. الرياض، السعودية: وزارة التربية والتعليم.

شعث، ناهل. (٢٠٠٩). **إثراء محتوى الهندسة الفراغية في منهاج الصف العاشر الأساسي بمهارات التفكير البصري**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

الفريق الوطني لمبحث الرياضيات. (١٩٩٩). **الخطوط العريضة لمناهج الرياضيات الفلسطينية**. فلسطين: السلطة الوطنية الفلسطينية وزارة التربية والتعليم الإدارة العامة للمناهج التربوية. (بدون رقم النشر).

مربيع، وجيهة. (٢٠٠٧). **معرفة معلمي الرياضيات البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة في الصف الثامن الأساسي: دراسة حالة**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة بيرزيت، بيرزيت، فلسطين.

وزارة التربية والتعليم العالي. (٢٠٠٨). **إستراتيجية إعداد وتأهيل المعلمين في فلسطين**. فلسطين: وزارة التربية والتعليم العالي. (بدون رقم نشر).

المراجع الأجنبية

Ball , D., & Hill, H. (2009). The curious — and crucial — case of mathematical knowledge for teaching. *Kappan, 91*(2), 54-59.

Brill, B. (2004). *Discrete, geometry, calculus: oh my! What we can learn*. (Unpublished master's thesis) Retrieved from http://www.math.iastate.edu/thesisarchive/MSM/BrillMSMSS04.pdf

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.

Flowers, N., Bernbaum, M., Rudelius-Palmer, K., & Tolman, J. (2000). *Effective practices for learning action and change*. Minneapolis, USA: The Human Rights Resource Center and the Stanley Foundation.

Gutiérrez, A. (1996). Children's ability for using different plane representations of space figures. New directions in geometry education (Centre for Math. And Sc. Education, QUT: Brisbane, Australia), 33-42.

Hashweh, M. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers*

and Teaching: Theory and Practice, 3, 273-292.

Hoffer, A. (1981). Geometry Is More Than Proof. *Mathematics Teacher*, 11-18.

Mishra, P. & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*,*108*(6), 1017-1054.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4-14.

Susuwele-Banda, W. (2005). *Classroom assessment in malawi: teachers' perceptions and practices in mathematics*. (Unpublished master's thesis) Retrieved from http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-02212005-131851/unrestricted/wjs-b_dissertation_JAN2005.pdf

Woolfolk, A. (2007). *Educational psychology* (10th edition*).* Boston: Pearson.

ملحق (٩)

التحليل الكيفي لإجابات المعلمين على أسئلة الجزء الثالث من استبانة المعرفة البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي المتعلقة بالمعرفة حول الأهداف التعليمية

تحليل إجاباتهم قبل البرنامج التدريبي

	نرمين	أمل	عروبة	أنور	عمر	أيمن
المعتقدات حول أهداف تعليم الرياضيات العامة	ربط الرياضيات بالحياة: القدرة على وضع خطة علاجية لحل مشكلة ممكن التعرض لها. وربط مادة الرياضيات بالواقع الملموس. تنمية قدرات الطلاب: توسيع مدارك الطلبة للقدرة على التفكير السليم، وزيادة قدرتهم على حل المشكلات. [توجد لدى	ربط الرياضيات بالحياة: تنمية قدرات الطلاب: أن يمتلك الطلبة القدرة على استخدام أساليب مختلفة في التعامل مع المحتوى مثل أسلوب حل المشكلات والعصف الذهني. [ركزت المعلمة على المحتوى وإتقان الإجراءات والقوانين، ولم تضف	ربط الرياضيات بالحياة: أن يدرك الطلبة أنّ الرياضيات مهمة ولها أثر كبير في التطور الحضاري. تنمية قدرات الطلاب: الحصول على مجموعة من الطلبة المبدعين والأذكياء للحصول على جيلٍ واعد. وتشجيع الطلبة	ربط الرياضيات بالحياة: ربط الرياضيات بالحياة العملية لأن الرياضيات مادة تطبيقية. تنمية قدرات الطلاب: [يهدف المعلم بشكلٍ أساسي إلى تبسيط مادة الرياضيات للطلبة، ولم يذكر سوى هدف بنائي واحد]	ربط الرياضيات بالحياة: شرح المادة العلمية وربطها بالواقع والحياة العملية. وإعطاء أمثلة من الواقع تساعد في الفهم. تنمية قدرات الطلاب: أن أجعل من مادة	ربط الرياضيات بالحياة: أن يتعرف الطلبة على كيفية الاستفادة من الرياضيات في الحياة العامة وأثر الرياضيات في التطور الحضاري. تنمية قدرات الطلاب: تنمية القدرات الذهنية عند الطلبة. [توجد لدى المعلم أهداف بنائية]

	المعلمة أهداف بنائية] (٢)	سوى هدف بنائي واحد] (١)	على المشاركة في المسابقات الإبداعية. [ذكرت المعلمة تركيزها على تعليم المحتوى خاصة أساسيات الرياضيات، وأضافت هدفين بنائيين] (٢)	(١)	الرياضيات مكان تنمية قدرات الطالب. [توجد لدى المعلم أهداف بنائية] (٢)	(٢)
المعتقدات حول أهداف تعليم الهندسة الفراغية	إتقان المحتوى: تنمية قدرة الطلبة على البرهان: القدرة على اثبات نظريات من خلال التحليل، وكيفية استخدام البرهان بشكل صحيح لإثبات صحة نظرية. التخيل: توسيع خيال الطلبة. [تحدث المعلمة حول البرهان وهو من	إتقان المحتوى: أن يمتلك الطالب المعرفة المطلوبة بهذا المحتوى مثل بعض المصطلحات والمفاهيم والمسلمات. تنمية قدرة الطلبة على البرهان: أن يبرهن الطالب بعض النظريات في الهندسة الفراغية بالاعتماد على المسلمات.	إتقان المحتوى: تعريف الطالب في مفهوم المستوى والمستقيم والفضاء، أن يتعرف الطالب على المسلمات، وأن يتقن القوانين والقواعد. تنمية قدرة الطلبة على البرهان: أن يكون لدى الطالب القدرة	إتقان المحتوى: تمييز الشكل الهندسي عن المجسم، وإعطاؤهم مسلمات. تنمية قدرة الطلبة على البرهان: التعرف على طريقة البرهان. التخيل: وضع الطالب في بعد ثالث ألا وهو البعد التخيلي.	إتقان المحتوى: تعريف الطالب بالمستوى، المستقيم، الفراغ، ... وتحسين تعامل الطلبة مع الأشكال الهندسية. تنمية قدرة الطلبة على البرهان: التخيل:	إتقان المحتوى: التعرف على الهندسة الفراغية والمسلمات، التعرف على الأوضاع المختلفة للمستقيمات في الفراغ، وعلى حالات تعيين المستوى، ... وتوظيف النظريات في حل المسائل. تنمية قدرة الطلبة على

	أهداف الكتاب وذكرت هدافاً إضافياً وهو التخيل] (١)	التخيل: [ركزت المعلمة على أهداف الكتاب المعرفية والبرهان ولم تضف أهدافاً غير أهداف الكتاب] (٠)	على استعمال طرائق البرهان. التخيل: [ركزت المعلمة على أهداف الكتاب المعرفية والبرهان وأضافت هدفاً غير أهداف الكتاب وهو تعميق قدرة الطلبة على القياس] (١)	[ركز المعلم على أهداف الكتاب المعرفية والبرهان وذكر هدافاً إضافياً وهو التخيل] (١)	[ركز المعلم على أهداف الكتاب المعرفية والبرهان ولم يضف أهدافاً غير أهداف الكتاب] (٠)	البرهان: التخيل: [ركز المعلم على أهداف الكتاب المعرفية والبرهان ولم يضف أهدافاً غير أهداف الكتاب] (٠)
معيقات تحقيق الأهداف	طول المنهج: ضعف الطلبة وعوامل نفسية: بشكل عام ليس لدى الطلاب القدرة على تقبل ما هو ليس ملموس خارج نطاق الأرقام، ويوجد	طول المنهج: طول المادة وزخامة [اكتظاظ الكتاب] منهج الصف العاشر. ضعف الطلبة وعوامل نفسية: الطالبات يصلن إلى الصف العاشر وهي	طول المنهج: منهج عاشر طويل. ضعف الطلبة وعوامل نفسية: ضعف الطالبات في أساسيات الرياضيات.	طول المنهج: ضعف الطلبة وعوامل نفسية: صعوبة توصيل الفكرة لدى الطالب. عدم توفر وسائل تعليمية:	طول المنهج: ضعف الطلبة وعوامل نفسية: عدم توفر وسائل تعليمية: عرض الوحدة	طول المنهج: ضعف الطلبة وعوامل نفسية: عدم وجود خلفية سابقة لدى الطلاب في موضوع الهندسة الفراغية عدم توفر وسائل

	عامل نفسي لدى الطالبات وتخوفهم من مجرد اسم الوحدة وهذا له علاقة بمن سيقهم من طلاب. عدم توفر وسائل تعليمية: عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): [أفكار الوحدة ليست ملموسة] ظروف خارجية: [ذكرت المعلمة أفكاراً جوهرية حول معيقات تحقيق الأهداف فطبيعة الوحدة الشكلية وضعف مستوى الطلبة من أهم معيقات تحقيق الأهداف] (٢)	[وهنّ] لا تمتلك حتى المفاهيم الأساسية في الهندسة. عدم توفر وسائل تعليمية: عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): ظروف خارجية: ١. [موقع الوحدة متأخر] حبذا تغيير مواقع وحدات الهندسة حتى في الصفوف الأولى وجعل موضوعات الهندسة في البداية. ٢. الإضرابات المتكررة. ٣. عدد الطلاب. [ذكرت المعلمة أفكاراً مهمة حول معيقات تحقيق الأهداف]	عدم توفر وسائل تعليمية: عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): ظروف خارجية: ١. الإضرابات المستمرة التي تعيق من إنهاء المادة. ٢. عدد الطلاب. [ذكرت المعلمة أفكاراً مهمة حول معيقات تحقيق الأهداف] (٢)	عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): عدم وجود مادة سابقة ذات علاقة [عرض المحتوى بطريقة فيها فجوة، حيث لا تعرض الوحدة بصورة شكلية دون وجود تمهيد في المراحل السابقة] ظروف خارجية: [ذكر المعلم أنه يحقق أهدافه إجمالاً لذلك لم يذكر الكثير حول معيقات تحقيق الأهداف] (١)	بصورة رمزية (شكلية): أرى أنّ مستوى المادة وطريقة عرضها لا تتلاءم مع طلبة العاشر. ظروف خارجية: [إجمالاً لم يذكر المعلم الكثير حول معيقات تحقيق الأهداف] (١)	تعليمية: عدم توفر المصادر المناسبة لهذه الوحدة. عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): ظروف خارجية: [ذكر المعلم معيقات معقولة لعدم تحقيق الأهداف] (١)

		(٢)				

تحليل إجاباتهم بعد البرنامج التدريبي

	نرمين	أمل	عروبة	أنور	عمر	أيمن
المعتقدات حول أهداف تعليم الرياضيات العامة	ربط الرياضيات بالحياة: ربط مادة الرياضيات بالحياة. تنمية قدرات الطلاب: التدريب على التفكير السليم، وزيادة قدرة الطالب على التعامل مع المشاكل وإيجاد الحل المناسب. [توجد لدى المعلمة أهدافاً بنائية] (٢)	ربط الرياضيات بالحياة: توصيل المادة للطالب بشكل محسوس أولاً ثم تطبيق وإبداء رأي. تنمية قدرات الطلاب: تعزيز ثقة الطالب بنفسه وبناء شخصيته من خلال مراعاة الفروق الفردية والتدرج معه من السهل إلى الصعب. [توجد لدى المعلمة	ربط الرياضيات بالحياة: تنمية قدرات الطلاب: إتاحة الفرصة للطلبة لممارسة طرق تفكير سليمة كالتفكير الاستقرائي، وتنمية الاحساس الفراغي لديهم مع تعميق الفهم للقياس. واكسابهم مهارات اساسية لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في الرياضيات. [ذكرت المعلمة تركيزها على تعليم المحتوى واكساب الطلبة المعرفة الرياضية اللازمة، وأضافت عدداً	ربط الرياضيات بالحياة: ربط مادة الرياضيات بالحياة العملية حتى يشعر الطالب أنّ الرياضيات مادة ليست صعبة وأنها معنا في كل مراحل الحياة العملية. تنمية قدرات الطلاب: تنمية القدرة لدى الطالب في استيعاب مادة الرياضيات والعمل على تبسيطها وإبعادهم عن الخوف. [[توجد لدى المعلم أهدافاً	ربط الرياضيات بالحياة: إيصال رسالتي العلمية للطلبة وربطها بالحياة العملية. تنمية قدرات الطلاب: تنمية القدرة لدى الطلاب ليكون لديهم مهارة في التعامل مع أسئلة الرياضيات. [توجد لدى المعلم أهداف بنائية] (٢)	ربط الرياضيات بالحياة: إيضاح مدى أهمية الرياضيات في الحياة العامة للطالب والمجتمع. تنمية قدرات الطلاب: تنمية القدرات عند الطالب في استخدام القوانين والحل المتقن في الرياضيات. [توجد لدى المعلم

		أهدافاً بنائية] (٢)	من الأهداف البنائية] (٢)	بنائية] (٢)		أهداف بنائية] (٢)
المعتقدات حول أهداف تعليم الهندسة الفراغية	إتقان المحتوى: معرفة المسلمات، المستوى، الفراغ، ... تنمية قدرة الطلبة على البرهان: القدرة على اثبات نظريات من خلال التحليل، وكيفية استخدام البرهان بشكل صحيح لإثبات صحة نظرية. التخيل: زيادة مخيلة أو خيال الطلبة العلمي. الربط بين الهندسة الفراغية والمستوية: استخدام خصائص الأشكال الهندسية كالمربع والمتوازي لبرهنة بعض النظريات. ربط الهندسة الفراغية بالحياة:	إتقان المحتوى: تنمية قدرة الطلبة على البرهان: أن يبرهن الطالب بعض النظريات في الهندسة الفراغية. التخيل: أن يستطيع الطالب تخيّل السؤال وتحويله من معطيات إلى رسم. الربط بين الهندسة الفراغية والمستوية: ان يميز الطالب بين الهندسة الفراغية والمستوية. ربط الهندسة	إتقان المحتوى: التعرف على مفاهيم ومصطلحات في الهندسة الفراغية، التفريق بين المستوى والفراغ، والنقاط المستوية والمستقيمة. تنمية قدرة الطلبة على البرهان: التخيل: الربط بين الهندسة الفراغية والمستوية: تمييز الطلاب بين مفاهيم الهندسة المستوية والهندسة الفراغية. ربط الهندسة الفراغية بالحياة: [ركزت المعلمة على أهداف	إتقان المحتوى: تبسيط مفهوم الهندسة الفراغية لدى الطلاب، تعريف الطلاب ببعض النظريات والمسلمات والمفاهيم، التعيين واستخراج معطيات من أمثلة مرسومة. تنمية قدرة الطلبة على البرهان: السعي وراء وضعهم في جو البرهان. التخيل: الربط بين الهندسة الفراغية والمستوية: ربط الهندسة الفراغية بالحياة:	إتقان المحتوى: تعريف الطالب على مفاهيم الهندسة الفراغية. تنمية قدرة الطلبة على البرهان: التخيل: تكوين مهارة عملية لدى الطالب للتعامل مع الأشكال الهندسية والنظر إليها من ثلاث أبعاد. الربط بين الهندسة الفراغية والمستوية: ربط التعلّم السابق للطالب على	إتقان المحتوى: أن يتعرف الطالب على الهندسة الفراغية ومفهومها. تنمية قدرة الطلبة على البرهان: أن يتعرف الطالب على طريقة البرهان وكيفية التدرج في الحل. التخيل: أن يتخيل المجسمات ويتعرف عليها بالعمل والتعاون، وتكوين المهارة عند الطالب في تخيل الأشكال.

	ربط مادة الرياضيات بالواقع فأي مكان نتواجد فيه هو فراغ وليس مستوى، وضرورة معرفة الطالبات للبعد الثالث وأهميته في الحياة. واستخدام الهندسة الفراغية في الحياة مثل الهندسة في البناء واستخدام المجسمات والمساقط ونظريات التعامد والتوازي. [ذكرت المعلمة أهداف الكتاب وأضافت عدداً من الأهداف الخارجية] (٢)	الفراغية بالحياة: أن يستخدم الطالب مواداً محسوسة في فهم بعض مسلمات الهندسة الفراغية. [لم تذكر المعلمة أهداف الكتاب لكنها ذكرت عدداً جيداً من الأهداف الخارجية] (٢)	الكتاب المعرفية والبرهان وأضافت هدفاً غير أهداف الكتاب وهو التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية] (١)	[ركز المعلم على أهداف الكتاب المعرفية والبرهان ولم يذمر أهدافاً إضافية] (٠)	الأشكال الهندسية وربطها بالهندسة الفراغية. ربط الهندسة الفراغية بالحياة: ربط مفاهيم ومسلمات ونظريات الهندسة الفراغية بأمثلة من الواقع كي يتسنى له فهمها. [ذكر المعلم أهداف الكتاب وأضاف عدداً من الأهداف الخارجية] (٢)	الربط بين الهندسة الفراغية والمستوية: ربط التعلم السابق بالأشكال والمجسمات في الهندسة الفراغية. ربط الهندسة الفراغية بالحياة: [ركز المعلم على أهداف الكتاب المعرفية والبرهان وأضاف عدداً من الأهداف الخارجية] (٢)
معيقات تحقيق	طول المنهج: ضعف الطلبة وعوامل نفسية:	طول المنهج: زخم المنهج.	طول المنهج: ضعف الطلبة وعوامل	طول المنهج: ضعف الطلبة وعوامل	طول المنهج: الوحدة تحوي كم	طول المنهج: ضعف الطلبة

الأهداف	مستوى الطالبات، وعدم وجود أساس لمادة الهندسة الفراغية عند الطلاب. عدم توفر وسائل تعليمية: عدم وجود وسائل تعليمية مناسبة. عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): يتم عرض المادة وكأنّ الطالبات لديهن خبرة واسعة بالهندسة، وعرض المادة في بعض الأحيان يكون أعلى من مستوى خيال الطالب. ظروف خارجية: [ذكرت المعلمة أفكاراً جوهرية حول معيقات تحقيق الأهداف] (٢)	ضعف الطلبة وعوامل نفسية: عدم توفر وسائل تعليمية: عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): ظروف خارجية: ١. [موقع الوحدة متأخر] موقع الوحدة بالنسبة للوحدات الأخرى في نهاية الكتاب ٢. الظروف المحيطة ٣. ضيق الوقت. [ذكرت المعلمة أفكاراً جيدة حول معيقات تحقيق	نفسية: مستوى الطلبة وقدرتهم على استيعاب المفاهيم والتفريق بينها. عدم توفر وسائل تعليمية: عدم توفر أدوات تدريبية تخرج الطالب من الجو الدراسي إلى جو التطبيق والعمل. عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): استخدام البرهان. ظروف خارجية: ١. عدم توفر الجو المناسب ٢. عدد الطلاب. [ذكرت المعلمة أفكاراً مهمة حول معيقات تحقيق الأهداف] (٢)	نفسية: عدم توفر وسائل تعليمية: عدم وجود مصادر ووسائل. عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): عدم عرض المادة في سنوات سابقة بالشكل المطلوب. [عرض المحتوى بطريقة فيها فجوة، حيث لا تعرض الوحدة بصورة شكلية دون وجود تمهيد في المراحل السابقة] ظروف خارجية: [لم يذكر الكثير حول معيقات تحقيق الأهداف] (١)	هائل من الأفكار. ضعف الطلبة وعوامل نفسية: صعوبة تخيل الطالب للأشكال الهندسية في الفراغ وخاصة المساقط. عدم توفر وسائل تعليمية: عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): لا يوجد تعلم سابق يهيئ الطالب لهذه الوحدة. [الفجوة] ظروف خارجية: [ذكر المعلم معيقات معقولة	وعوامل نفسية: عدم إعطاء هذه المادة في الصفوف السابقة حيث لم يتم التمهيد لدراستها ومناقشتها، عدم توفر وسائل تعليمية: عدم توفير المجسمات ذات العلاقة بالموضوع. عرض الوحدة بصورة رمزية (شكلية): ظروف خارجية: [ذكر المعلم معيقات معقولة لعدم تحقيق الأهداف]

		الأهداف] (٢)			لعـــدم تحقيـــق الأهداف] (٢)	(٢)

ملحق (١٠)

التحليل الكيفي لإجابات المعلمين على أسئلة الجزء الثالث من استبانة المعرفة البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي المتعلقة بالمعرفة حول خصائص الطلبة

تحليل إجاباتهم قبل البرنامج التدريبي

	نرمين	أمل	عروبة	أنور	عمر	أيمن
أمور أهتم بمعرفتها عن الطلبة	المستوى الأكاديمي: الوضع الصحي للطالب وذويه: أهتم بشكل كبير في معرفة إذا كان هناك مشاكل صحية خوفاً من إيقاع الطالبة في إحراجٍ ما. أو وجود مشاكل صحية عند الوالدين.	المستوى الأكاديمي: مستوى الطلبة [الأكاديمي] والفروق الفردية. الوضع الصحي للطالب وذويه: الوضع الصحي للطلبة. الوضع الاقتصادي: وكذلك الوضع المادي للأهل.	المستوى الأكاديمي: الوضع الصحي للطالب وذويه: الوضع الاقتصادي: الوضع الاجتماعي: يجب علينا معرفة الأحوال الاجتماعية والنفسية والطالب. طبيعة عمل الوالدين: عمل الوالدين وطريقة التفاهم بين أبنائهم.	المستوى الأكاديمي: المستوى التعليمي الوضع الصحي للطالب وذويه: الحالة الصحية الوضع الاقتصادي: الوضع الاجتماعي: الحالة الاجتماعية طبيعة عمل الوالدين: ثقافة الطلبة: [تتنوع الأمور التي	المستوى الأكاديمي: الوضع الصحي للطالب وذويه: الوضع الاقتصادي: الوضع الاجتماعي: طبيعة عمل الوالدين: ثقافة الطلبة: [لم يذكر المعلم اي شيء عن الأمور التي يهتم بمعرفتها عن طلابه]	المستوى الأكاديمي: المستوى الأكاديمي (الثقافية والعلمية) الوضع الصحي للطالب وذويه: الوضع الصحي الوضع الاقتصادي: الوضع الاجتماعي:وضعهم الاجتماعي طبيعة عمل الوالدين:

	الوضع الاقتصادي: مشكلة اجتماعية لها علاقة بالأسرة كالفقر. الوضع الاجتماعي: وجود مشاكل اجتماعية تؤثر على الطالبة وبشكل خاص على نفسيتها كالطلاق أو وفاة أحد الوالدين. طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم: عدم عمل الوالد. ثقافة الطلبة: [تتنوع الأمور التي تهتم المعلمة بمعرفتها عن	الوضع الاجتماعي: والوضع الاجتماعي والأسري. طبيعة عمل الوالدين: ثقافة الطلبة: [تتنوع الأمور التي تهتم المعلمة بمعرفتها عن طالباتها] (٢)	ثقافة الطلبة: يجب علينا معرفة ثقافات الطلاب المختلفة والقدرة على التعامل معهم. [تتنوع الأمور التي تهتم المعلمة بمعرفتها عن طالباتها] (٢)	يهتم المعلم بمعرفتها عن طلابه] (٢)	(٠)	ثقافة الطلبة: [تتنوع الأمور التي يهتم المعلم بمعرفتها عن طلابه] (٢)

	طالباتها] (٢)					
صعوبات تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية	البرهان: في وحدة الهندسة الفراغية يجد الطالب صعوبة كبيرة في برهان النظريات أي استخدام الرموز لإثبات صحة نظرية واستخدام المسلمات وتوظيفها في البرهان. الأفكار الشكلية: صعوبة كبيرة في استخدام الرموز واستخدام المسلمات وتوظيفها في البرهان.	البرهان: الأفكار الشكلية: تبدأ المادة بالمجردة [الشكلية] بعد الدرس الثالث من الوحدة. اعتماد الوحدة على الخيال: يصعب على الطالب التخيل إلا بمحسوسات ووسائل تعليمية وعمل مجسمات. مفاهيم معينة: [تمتلك المعلمة معرفة عامة حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند	البرهان: صعوبة في برهان النظريات وحل المسائل التي تحتاج إلى إثبات. الأفكار الشكلية: اعتماد الوحدة على الخيال: مفاهيم معينة: [لم تذكر المعلمة الكثير من الأمور حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية] (١)	البرهان: معظم الطلبة ليس لديهم المقدرة على التخيل، واستخدام النظريات في براهين الكثير من الأسئلة. الأفكار الشكلية: الطالب غير مؤهل بأن يشاهد الرياضيات دون أرقام. اعتماد الوحدة على الخيال: معظم الطلبة ليس لديهم المقدرة على التخيل، واستخدام النظريات في براهين الكثير من	البرهان: الأفكار الشكلية: اعتماد الوحدة على الخيال: مفاهيم معينة: المسقط الرأسي للقطعة المستقيمة، تقاطع عدة مستويات مع بعضها. [لم يذكر المعلم الكثير من الأمور حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية] (١)	البرهان: إثبات النظريات الأفكار الشكلية: اعتماد الوحدة على الخيال: مفاهيم معينة: [لم يذكر المعلم الكثير من الأمور حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية] (١)

	اعتماد الوحدة على الخيال: يصعب على الطالبات تخيل المعطيات وربطها لإيجاد حل لبعض الأسئلة. مفاهيم معينة: [تمتلك المعلمة معرفة عامة حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم المفاهيم الهندسية إجمالاً] (٢)	تعلّم المفاهيم الهندسية إجمالاً] (٢)		الأسئلة. مفاهيم معينة: [يمتلك المعلم معرفة عامة حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم المفاهيم الهندسية إجمالاً] (٢)		
خبرات سابقة لدى الطلبة كمتطلب لتعلّم الهندسة	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: الفرق بين الشكل الهندسي (السطح)	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: أن يميز الطالب بين الأشكال الهندسية	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: القدرة على التمييز بين المستوى والفضاء.	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: خصائص أشكال الهندسة المستوية:	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: خصائص أشكال الهندسة المستوية:	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: خصائص أشكال الهندسة المستوية:

الفراغية	والمجسم، والمقصود بالبعد الثالث. خصائص أشكال الهندسة المستوية: خصائص بعض الأشكال الهندسية مثل خصائص المتوازي [متوازي الأضلاع] مفاهيم أساسية في الهندسة: بعض المفاهيم الرئيسة مثل توازي خطين أو تعامد خطين، وبعض التعريفات الرئيسة مثل الخط المستقيم، الشكل الهندسي، الزاوية.	والمجسمات. خصائص أشكال الهندسة المستوية: مفاهيم أساسية في الهندسة: مفاهيم أساسية في الهندسة [ذكرت المعلمة عدداً من المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية لكن يوجد معارف أخرى لم تتطرق لها] (٢)	خصائص أشكال الهندسة المستوية: أن تكون لديه القدرة على تسمية الأشكال. مفاهيم أساسية في الهندسة: القدرة على التمييز بين المستقيم والقطعة المستقيمة والشعاع وتحديد الزوايا وأنواعها. [إجمالاً ذكرت المعلمة عدداً جيداً من المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية] (٢)	مفاهيم أساسية في الهندسة: بعض المسلمات، وبعض النظريات، وطرق البرهان بشكل بسيط، وكيفية صياغة [ترجمة المعطيات] المعطيات. [ذكر المعلم عدداً من المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية لكن يوجد معارف أخرى لم تتطرق لها] (٢)	مفاهيم أساسية في الهندسة: أن يعرف المستقيم والشعاع ويعرف تقاطع مستقيمين وتعامدهما وتوازيهما. [ذكر المعلم عدداً من المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية لكن يوجد معارف أخرى كثيرة لم تتطرق لها] (١)	معرفة الأشكال الهندسية والتمييز بينها. مفاهيم أساسية في الهندسة: مفهوم الهندسة الفراغية. [ذكر المعلم عدداً من المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية لكن يوجد معارف أخرى كثيرة لم يتطرق لها] (١)

	[إجمالاً ذكرت المعلمة عدداً جيداً من المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية] (٢)				
مفاهيم بديلة قد يحملها الطلبة حول الهندسة الفراغية	١. المستقيم هو نقطتين يتم التوصيل بينهما وبالتالي عدد النقاط على الخط المستقيم نقطتين. ٢. المجسم شكل هندسي مثل المربع	١. المستقيمين المتعامدين والمتخالفين. ٢. خطين متوازيين وخطين منحنيين. ٣. يعتبر الطلاب أن الزاوية الزوجية دائماً قائمة.	١. المستطيل نفس متوازي المستطيلات. ٢. المستقيم نفس القطعة المستقيمة. [ذكرت المعلمة مفاهيماً بديلة قد يحملها الطلبة حول الهندسة بشكل عام وليس الهندسة الفراغية] (٠)	١. الخلط بين مستقيمين متوازيين أو متخالفين. ٢. عدم التمييز بين القطعة المستقيمة والخط بين المستقيم والشعاع. (١)	١. تقاطع مستويين في نقطة. ٢. يمكن لمستقيمين متخالفين أن يتقاطعا. (٢)	المستقيمان في الفراغ متوازيان إذا لم يتقاطعان [يتقاطعا] ولا يقعان في مستوى واحد. (١)

	والمكعب. ٣. تعريف المعين والمتوازي حيث تعطي الطالبة نفس التعريف للشكلين. [ذكرت المعلمة مفاهيماً بديلة قد يحملها الطلبة حول الهندسة بشكل عام وليس الهندسة الفراغية] (٠)	(٢)				

تحليل إجاباتهم بعد البرنامج التدريبي

	نرمين	أمل	عروبة	أنور	عمر	أيمن
أمور أهتم بمعرفتها	المستوى الأكاديمي: مستوى الطلبة	المستوى الأكاديمي: الخصائص النمائية للطالب.	المستوى الأكاديمي: الوضع الصحي للطالب	المستوى الأكاديمي: الاتجاه [المستوى]	المستوى الأكاديمي: المستوى الأكاديمي.	المستوى الأكاديمي: المستوى الأكاديمي

عن الطلبة	الأكاديمي. الوضع الصحي للطالب وذويه: وجود بعض المشاكل الصحية عند الطالبات أو وجود اعاقات في الأسرة. الوضع الاقتصادي: الوضع الاجتماعي: وجود بعض المشاكل الاجتماعية – أب متوفي أو عاجز أو طلاق. طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم: عدم عمل الوالد. ثقافة الطلبة وهواياتهم: بيئة الطلاب.	الوضع الصحي للطالب وذويه: الوضع الصحي للطالب. الوضع الاقتصادي: الوضع المادي للطالب. الوضع الاجتماعي: الوضع الأسري والاجتماعي. طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم: مستوى ثقافة الوالدين. ثقافة الطلبة وهواياتهم: هوايات الطلبة التي من الممكن الاستفادة منها في بعض جوانب المادة. [تتنوع الأمور التي تهتم المعلمة بمعرفتها عن طالباتها] (٢)	وذويه: الظرف الصحية لدى بعض الطلبة. الوضع الاقتصادي: الوضع الاجتماعي: المستوى الاجتماعي للطلبة، والتعرض للعنف. طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم: عمل الوالدين. ثقافة الطلبة وهواياتهم: ثقافات الطلاب والظروف السلالية والعرقية واللغة والتعامل مع أجناس مختلفة. [تتنوع الأمور التي تهتم المعلمة بمعرفتها عن طالباتها] (٢)	العلمي للطالب. وتقويم الطالب من خلال امتحان تشخيصي قبلي. الوضع الصحي للطالب وذويه: الحالة الصحية لأنها ضرورية. الوضع الاقتصادي: الوضع الاجتماعي: الحالة الاجتماعية ومدى تأثيرها على الفرد. طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم: ثقافة الطلبة وهواياتهم: [تتنوع الأمور التي	الوضع الصحي للطالب وذويه: الوضع الصحي. الوضع الاقتصادي: الوضع الاجتماعي: الوضع الاجتماعي. طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم: ثقافة الطلبة وهواياتهم: الثقافة العامة. [تتنوع الأمور التي يهتم المعلم بمعرفتها عن طلابه] (٢)	وميوله العلمية. الوضع الصحي للطالب وذويه: الوضع الصحي الوضع الاقتصادي: الوضع الاجتماعي: الوضع الاجتماعي. طبيعة عمل الوالدين وثقافتهم: ثقافة الطلبة وهواياتهم: الثقافة العامة والمجتمع المحلي. [تتنوع الأمور التي يهتم المعلم بمعرفتها عن طلابه] (٢)

	[تتنوع الأمور التي تهتم المعلمة بمعرفتها عن طالباتها] (٢)			يهتم المعلم بمعرفتها عن طلابه] (٢)		
صعوبات تعلّم الطلبة للهندسة الفراغية	البرهان: التعبير باستخدام الرموز في البرهان. الأفكار الشكلية: التعبير باستخدام الرموز في البرهان. اعتماد الوحدة على الخيال: صعوبة تخيل أنّ المستقيمان المتخالفان لا يمكن جمعهما في مستوى واحد، وأن المستقيم يوازي مستوى. التمييز بين الهندسة	البرهان: الأفكار الشكلية: اعتماد الوحدة على الخيال: التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: مفاهيم معينة: المسقط العمودي لنقطة معلومة على مستوى معلوم، وزاوية ميل مستقيم عن مستوى، وقياس الزاوية الزوجية وقدرة الطالب على إيجاد الزاوية المستوية ذات العلاقة بها. [تمتلك المعلمة معرفة جيدة حول الصعوبات التي قد	البرهان: طرق البرهان والنظريات صعبة على مستوى الطلبة وطويلة. الأفكار الشكلية: اعتماد الوحدة على الخيال: التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: عدم القدرة على تمييز الشكل الهندسي والمجسم. وبعض المجسمات وتداخل الخطوط المستقيمة والزوايا مع بعضها البعض. [الرسمة أحياناً تدخل الطالب في دوامة، لأنها تبدو وكأنها مستوية وليست في الفراغ]	البرهان: طرق البرهان وبعض النظريات. الأفكار الشكلية: اعتماد الوحدة على الخيال: التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: الخلط بين الشكل الهندسي والمجسم. مفاهيم معينة: الزاوية الزوجية والاسقاط العمودي. [يمتلك المعلم معرفة	البرهان: برهنة بعض الأسئلة أو النظريات. الأفكار الشكلية: اعتماد الوحدة على الخيال: يصعب على الطالب تخيل الأسئلة فراغياً. التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: مفاهيم معينة: الإسقاط العمودي. [يمتلك المعلم معرفة عامة حول	البرهان: البرهان الخاص بالمسائل المتعلقة بالهندسة الفراغية صعب. الأفكار الشكلية: اعتماد الوحدة على الخيال: يجب تخيل الرسم المناسب للبرهان وهذا صعب. التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: مفاهيم معينة: الإسقاط العمودي. [يمتلك المعلم معرفة

	الفراغية والمستوية: الفرق بين مستوى وفراغ، والفرق بين شكل هندسي ومجسم. مفاهيم معينة: توضيح مفهوم نقاط مستوية ونقاط مستقيمة. [تمتلك المعلمة معرفة جيدة حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم مفاهيم الهندسة الفراغية] (٢)	يواجهها الطلبة عند تعلّم مفاهيم الهندسة الفراغية] (٢)	مفاهيم معينة: [تمتلك المعلمة معرفة حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم مفاهيم الهندسية الفراغية لكن هناك العديد من الصعوبات التي لم تذكرها] (٢)	عامة حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم مفاهيم الهندسة الفراغية وهي بحاجة الى تطوير] (٢)	الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم مفاهيم الهندسة الفراغية وهي بحاجة الى تطوير] (٢)	عامة حول الصعوبات التي قد يواجهها الطلبة عند تعلّم مفاهيم الهندسة الفراغية وهي بحاجة الى تطوير] (٢)
خبرات سابقة لدى الطلبة كمتطلب	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: خصائص أشكال الهندسة المستوية:	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: خصائص أشكال الهندسة المستوية: الأشكال الهندسية وخصائصها.	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: خصائص أشكال الهندسة المستوية: مفاهيم أساسية في الهندسة:	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: خصائص أشكال الهندسة المستوية:	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: خصائص أشكال الهندسة المستوية:	التمييز بين الهندسة الفراغية والمستوية: خصائص أشكال الهندسة المستوية:

لتعلّم الهندسة الفراغية	خصائص الأشكال الهندسية مربع، متوازي الأضلاع (هندسة مستوية). مفاهيم أساسية في الهندسة: التوازي، مفهوم التعامد، تعريف خط مستقيم، شعاع، المثلثات والنسب المثلثية. [إجمالاً ذكرت المعلمة عدداً جيداً من المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية] (٢)	مفاهيم أساسية في الهندسة: المعرفة في الهندسة المستوية التي تمر مع الطالب في منهاج الصف من الخامس إلى الثامن من مفاهيم بسيطة في الهندسة (نقطة، شعاع، قطعة مستقيمة، خط مستقيم). والعلاقات بين الزوايا. وبعض النظريات. [ذكرت المعلمة عدداً من المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية لكن يوجد معارف أخرى لم تتطرق لها] (٢)	أن تكون لديه فكرة عن المستويات، وأوضاع المستقيمات. [معرفة المعلمة حول المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية بحاجة إلى تطوير] (١)	مفاهيم أساسية في الهندسة: [تحدث المعلم بشكل عام عن ضرورة وجود معارف وخبرات سابقة عند الطلبة لتعلّم الهندسة الفراغية لكن لم يذكر هذه المعارف!] (٠)	معرفة الطالب بالأشكال الهندسية. مفاهيم أساسية في الهندسة: تعرض الطالب لمفهوم الإسقاط من قبل. ومعرفته ببعض المفاهيم الخاصة بالهندسة المستوية. [ذكر المعلم رؤوس أقلام حول المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية ولم يفصلها] (١)	الأشكال الهندسية بشكل عام. مفاهيم أساسية في الهندسة: المسلمات الخاصة بالهندسة بشكل عام. ومعرفة كيفية التعامل مع البرهان. [ذكر المعلم عدداً من المعارف والخبرات السابقة التي يحتاجها الطلبة عند تعلّم الهندسة الفراغية لكن يوجد معارف أخرى كثيرة لم يتطرق لها] (١)
مفاهيم	١. خطان متوازيان	١. الخلط بين مفهوم	١. عدم القدرة على تمييز	١. الخلط بين	١. الفرق بين نقاط	الكرة والدائرة.

بديلة قد يحملها الطلبة حول الهندسة الفراغية	والمفهوم الخاطئ خطان مائلان. ٢. نقاط مستقيمة ونقاط مستوية والفرق بينهما. ٣. مستقيمان متخالفان ومستقيمان لا يتقاطعان. ٤. المستوى سطح له بداية ونهاية كسطح الطاولة. ٥. مستقيم يقطع مستوى ومستقيمان متقاطعان. [ذكرت المعلمة عدداً جيداً من المفاهيم	المستوى ذو البعدين والمجسم ذو ٣ أبعاد. ٢. عدم التمييز بين نقاط مستقيمة ونقاط مستوية. ٣. الخلط بين مستقيمين متخالفين ومستقيمين مختلفين. ٤. الزاوية الزوجية والزاوية المستوية. ٥. الخط المائل يعتبره الطالب يوازي. [ذكرت المعلمة عدداً جيداً من المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول الهندسة الفراغية] (٢)	الشكل الهندسي والمجسم. ٢. النقاط المستوية والنقاط المستقيمة. ٣. المستوى له نهاية. [ذكرت المعلمة عددا من المفاهيم البديلة التي قد يحملها الطلبة حول الهندسة الفراغية] (٢)	الفراغ والمستوى. ٢. عدم التمييز بين القطعة المستقيمة والخط المستقيم والشعاع. ٣. الخلط بين المجسم والشكل الهندسي مثل الكرة والدائرة. (٢)	مستوية ونقاط على استقامة واحدة. ٢. الفرق بين القطعة المستقيمة والمستقيم. (٢)	(١)

	البديلة التي قد يحملها الطلبـة حـول الهندسـة الفراغية] (٢)					

ملحق (١١)

التحليل الكيفي لإجابات المعلمين على أسئلة الجزء الثالث من استبانة المعرفة البيداغوجية بمحتوى وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي المتعلقة بالمعرفة حول استراتيجيات التدريس والتقييم

تحليل إجاباتهم قبل البرنامج التدريبي

	نرمين	أمل	عروبة	أنور	عمر	أيمن
طرق الكشف عن الخبرات السابقة والمفاهيم البديلة	الحوار والنقاش. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة. الحل على السبورة. [تحاول المعلمة التعرف على خبرات طالباتها ومفاهيمهن البديلة بعدة طرق] (١)	الاختبار التشخيصي القبلي. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة. وظائف بيتية. الحل على السبورة. [تحاول المعلمة التعرف على خبرات طالباتها ومفاهيمهن البديلة بعدة طرق] (٢)	الاختبار التشخيصي القبلي. الحوار والنقاش. الحل على السبورة. [تحاول المعلمة التعرف على خبرات طالباتها ومفاهيمهن البديلة بعدة طرق] (١)	الحوار والنقاش. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة. وظائف بيتية. الحل على السبورة. [يحاول المعلم التعرف على خبرات طلابه ومفاهيمهم البديلة بعدة طرق] (٢)	الحوار والنقاش. [لم يذكر المعلم الكثير من الطرق للتعرف على خبرات طلابه ومفاهيمهم البديلة] (٠)	الاختبار التشخيصي القبلي. الحوار والنقاش. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة. الحل على السبورة. [يحاول المعلم التعرف على خبرات طلابه

						ومفاهيمهم البديلة بعدة طرق] (٢)
طرق التعامل مع المفاهيم البديلة	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: أعتمد على الرسم على السبورة كما أحاول أن أستخدم وسائل بسيطة للتوضيح كاستخدام المجسمات بين يدي الطالبة، مثل: أطلب من الطالبة إحضار عيدان خشب لتقوم بعمل مجسم لتوضيح الفرق بين المربع والمكعب. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: من أجل تحقيق الفهم الأفضل عند الطلبة أقوم بالتعرف على الخبرات السابقة من أجل مواجهتها ومحاولة	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: بالرسم وعمل المجسمات المحسوسة ومناقشة الطلاب وإقناعهم عملياً. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: اتباع أسلوب الاستقراء الرياضي لحل المشكلة خطوة خطوة بالتدريج. [تتبع المعلمة طرقاً جيدة لمعالجة مفاهيم طالباتها البديلة] (٢)	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: تعريف الطالب بالشيء الصحيح من خلال عمل وسائل واستخدام شبكة الانترنت. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: من أجل تحقيق الفهم الأفضل عند الطلبة أقوم بالتعرف على الخبرات السابقة من أجل مواجهتها ومحاولة تغييرها في حال كانت	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: إحضار وسائل تعليمية. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: إعطاؤهم سؤالاً يحمل كلا المفهومين لكن المطلوب واحد منهما ليكشف الطالب الخطأ. [يتبع المعلم طرقاً جيدة لمعالجة	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: أعرض على الطالب مثال معين بحيث يستنتج أن مفهومه البديل الخاطئ. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: من أجل تحقيق الفهم الأفضل عند الطلبة أقوم بالتعرف على الخبرات السابقة من أجل مواجهتها ومحاولة تغييرها في حال كانت	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: توضيح من خلال الرسم. ووسائل ومصادر تعليمية. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: [يحتاج المعلم إلى تطوير طرق معالجته لمفاهيم طلابه البديلة] (١)

	تغييرها في حال كانت خاطئة. [تتبع المعلمة طرقاً جيدة لمعالجة مفاهيم طالباتها البديلة] (٢)		خاطئة. [تتبع المعلمة طرقاً جيدة لمعالجة مفاهيم طالباتها البديلة] (٢)	مفاهيم طلابه البديلة] (٢)	خاطئة. [يتبع المعلم طرقاً جيدة لمعالجة مفاهيم طلابه البديلة] (٢)	
استراتيجيات مراعاة الفروق الفردية	التعزيز: أشجع جميع الطالبات على تنفيذ السؤال وتطبيقه باستخدام العيدان والكرتون والملتينة والطالبة الضعيفة أشجعها لعمل هذا الشكل أو المجسم وأساعدها. استخدام وسائل محسوسة: تنفيذ السؤال وتطبيقه باستخدام العيدان والكرتون والملتينة. تنويع الأسئلة حسب المستوى: أحفز الطالبات المتوسطات على تحديد التوازي و التخالف للمستقيمات في المجسم وأحفز	التعزيز: استخدام وسائل محسوسة: تنويع الأسئلة حسب المستوى: الطلاب ذوي المستوى العالي أكلفهم بالنقاش وحلّ الأسئلة ذات المستوى العالي، والطلاب ذو [ذووا] المستوى المتدني أشغلهم بأسئلة بسيطة حتى يشعروا أنهم كذويهم. أوراق عمل: أوراق العمل. عمل مجموعات: من	التعزيز: تشجيع الطالب ذو القدرة البسيطة عند مشاركته في الحل. استخدام وسائل محسوسة: تنويع الأسئلة حسب المستوى: التدرج في الأسئلة ومراعاة ظروف الطلبة واختيار سؤال لكل طالب حسب قدرته العقلية والذهنية.	التعزيز: تشجيع الطلبة وبث روح الحماسة لديهم وذلك بإشراكهم ببعض الأنشطة. استخدام وسائل محسوسة: تنويع الأسئلة حسب المستوى: أوراق عمل: عمل مجموعات: [لم يذكر المعلم سوى طريقة واحدة	التعزيز: استخدام وسائل محسوسة: تنويع الأسئلة حسب المستوى: أوراق عمل: عمل مجموعات: [لم يذكر المعلم طرقاً مفيدة للتعامل مع الفروق الفردية] (٠)	التعزيز: استخدام وسائل محسوسة: تنويع الأسئلة حسب المستوى: في الامتحانات التدرج في مستوى الذكاء. أوراق عمل: أوراق عمل. عمل مجموعات: [هناك أمور مهمة كثيرة لم يذكرها

	الطالبات ذوات المستوى الأعلى على إثبات النظريات من خلال المعطيات. أوراق عمل: عمل مجموعات: [تتبع المعلمة طرقاً متنوعة للتعامل مع الفروق الفردية] (٢)	خلال عمل المجموعات. [تتبع المعلمة طرقاً متنوعة للتعامل مع الفروق الفردية] (٢)	أوراق عمل: عمل مجموعات: [تتبع المعلمة طرقاً متنوعة للتعامل مع الفروق الفردية لكن هناك أمور مهمة لم تذكرها] (١)	مفيدة للتعامل مع الفروق الفردية] (٠)		المعلم] (١)

تحليل إجاباتهم بعد البرنامج التدريبي

	نرمين	أمل	عروبة	أنور	عمر	أيمن
طرق الكشف عن الخبرات السابقة والمفاهيم البديلة	الحوار والنقاش. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة. الحل على السبورة. [تحاول المعلمة التعرف على خبرات طالباتها ومفاهيمهن	الاختبار التشخيصي القبلي. [لم تذكر المعلمة الكثير من الطرق للتعرف على خبرات طلبتها ومفاهيمهن البديلة]	الاختبار التشخيصي القبلي. الحوار والنقاش. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة. [تحاول المعلمة التعرف على خبرات	الاختبار التشخيصي القبلي. الحوار والنقاش. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة. الحل على السبورة. [يحاول المعلم	الاختبار التشخيصي القبلي. الحوار والنقاش. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة. [يحاول المعلم التعرف على خبرات طلابه ومفاهيمهم البديلة بعدة طرق] (٢)	الاختبار التشخيصي القبلي. الحوار والنقاش. الاستماع والانتباه لكلام الطلبة. أوراق عمل. الحل على السبورة.

	البديلة بعدة طرق] (١)	(٠)	طالباتها ومفاهيمهن البديلة بعدة طرق] (١)	التعرف على خبرات طلابه ومفاهيمهم البديلة بعدة طرق] (٢)		[يحاول المعلم التعرف على خبرات طلابه ومفاهيمهم البديلة بعدة طرق] (٢)
طرق التعامل مع المفاهيم البديلة	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: أستخدم الرسم بألوان، وعمل مجسمات لتثبيت بعض المفاهيم، واستخدم مواد محسوسة بين يدي الطالبات، وأمثلة من البيئة المحيطة وغرفة الصف. مواجهة الطالب	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: باستخدام وسائل محسوسة، كالمعجون مثلاً. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: متابعة أعمال الطلاب وتصحيح الأخطاء. والنقاش والحوار للوصول إلى النتائج	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: الشرح مع إعطاء أمثلة وتشبيهات. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: من أجل تحقيق الفهم الأفضل عند الطلبة أقوم بالتعرف على الخبرات السابقة من أجل مواجهتها	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: إحضار وسائل تعليمية. والشرح على اللوح وطرح أمثلة تدحض هذه المفاهيم، وإعطاؤهم مصادر ووسائل تساعد على التمييز. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: طرح	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: بالرسم، والتركيز على المفهوم وتذكير الطالب بعدم الوقوع بالخطأ. واستخدام أدوات القياس. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل: من أجل تحقيق الفهم الأفضل عند الطلبة أقوم بالتعرف على الخبرات السابقة من أجل مواجهتها ومحاولة تغييرها في حال كانت خاطئة. وإذا كان هناك مفهوم بديل فأحاول	الشرح مع طرح أمثلة واستخدام وسائل تعليمية مناسبة: استخدام المفهوم العلمي الصحيح والمناسب، وإثبات ذلك من خلال الرسم والأشكال المناسبة. مواجهة الطالب بالمفهوم البديل:

	بالمفهوم البديل: من خلال أنشطة أطرح فيها أسئلة على الطالبات حول المفاهيم التي فيها لبس كي يتضح لدى الطالبات الخطأ في مفهومهن. [تتبع المعلمة طرقاً جيدة لمعالجة مفاهيم طالباتها البديلة] (٢)	وتعميمها. والعمل التعاوني. [تتبع المعلمة طرقاً جيدة لمعالجة مفاهيم طالباتها البديلة] (٢)	ومحاولة تغييرها في حال كانت خاطئة. [تتبع المعلمة طرقاً جيدة لمعالجة مفاهيم طالباتها البديلة] (٢)	أسئلة ومناقشتها مع الطلبة، والتعرف على على الخبرات السابقة من أجل مواجهتها ومحاولة تغييرها في حال كانت خاطئة. [يتبع المعلم طرقاً جيدة لمعالجة مفاهيم طلابه البديلة] (٢)	تصحيح المفهوم عملياً ثم تصحيحه بالمفهوم [بمعنى أنّ المعلم يسعى في البداية إلى تصحيح المفهوم من خلال سياق استخدامه في الحياة العملية ثم تغيير التعريف] [يتبع المعلم طرقاً جيدة لمعالجة مفاهيم طلابه البديلة] (٢)	[يحتاج المعلم إلى تطوير طرق معالجته لمفاهيم طلابه البديلة] (١)
استراتيجيات مراعاة الفروق الفردية	التعزيز: استخدام وسائل محسوسة: تتساعد الطالبات في عمل مجسمات. تنويع الأسئلة والمهام	التعزيز: استخدام وسائل محسوسة: تنويع الأسئلة والمهام حسب المستوى: أكلف الطالب الضعيف بعمل	التعزيز: الاستماع إلى الطالبات مع توجيه الطالبات إلى المفهوم الصحيح. استخدام وسائل محسوسة:	التعزيز: استخدام وسائل محسوسة: إحضار وسائل ومصادر تدعم المفهوم، ومشاهدة فيديو.	التعزيز: إشراك جميع الطلبة في التفاعل مع الحصة. استخدام وسائل محسوسة: تنويع الأسئلة والمهام حسب المستوى: تكليف الطلبة الذين تكون قدراتهم بسيطة بعمل	التعزيز: استخدام وسائل محسوسة: تنويع الأسئلة والمهام حسب المستوى: وضع

	حسب المستوى: الطالبات ذوات المستوى الضعيف مستواهن عالي في الفنون وإنجاز الأعمال اليدوية وهنا يحدث تبادل خبرات بين الطالبات. أوراق عمل: عمل مجموعات: تقسيم الطالبات في مجموعات بحيث يتم دمج الطالبات بمستويات مختلفة بحيث تتساعد الطالبات في عمل المجسمات. [تتبع المعلمة طرقاً متنوعة للتعامل مع الفروق الفردية] (٢)	بسيط والمتوسط بعمل المجسم مثلاً بمساعدة باقي المجموعة، والطالب ذو المستوى العالي تحويل العمل إلى برهان نظري وإثبات المطلوب. أوراق عمل: عمل مجموعات: تقسيمهم إلى مجموعات ووضع طالب ذو مستوى عالي ومتدني ومتوسط (التعلم بالأقران). [تتبع المعلمة طرقاً متنوعة للتعامل مع الفروق الفردية] (٢)	تنويع الأسئلة والمهام حسب المستوى: أوراق عمل: عمل مجموعات: اشراكهم في العمل التعاوني. [تتبع المعلمة طرقاً متنوعة للتعامل مع الفروق الفردية لكن هناك أمور مهمة لم تذكرها] (١)	تنويع الأسئلة والمهام حسب المستوى: أوراق عمل: عمل مجموعات: توزيع الطلبة في مجموعات. [يتبع المعلم طرقاً جيدة للتعامل مع الفروق الفردية] (٢)	أنشطة بسيطة مكثفة من أجل رفع مستوى أدائهم. أوراق عمل: عمل مجموعات: تقسيمهم إلى مجموعات تعاونية قد تساعد في تقوية قدرات الطلبة الآخرين. [يتبع المعلم طرقاً جيدة للتعامل مع الفروق الفردية] (٢)	الأسئلة المختلفة [متنوعة من حيث المستوى] في الامتحانات وأوراق العمل. أوراق عمل: أوراق عمل. عمل مجموعات: عمل مجموعات في حل مسائل الوحدة. [هناك أمور مهمة كثيرة لم يذكرها المعلم] (١)