BIRZEIT UNIVERSITY

كلية الدراسات العُليا

تطوير المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي (الأوريغامي) لدى طلبة الصف الخامس الأساسي

Developing Geometric Knowledge using Origami-Based Activities of Fifth Grade Students

رسالة ماجستير مُقدمة من

ميسم زين الدين

إشراف الدكتور: جهاد الشويخ

بيرزيت – فلسطين

كانون الثاني، 2021

كلية الدراسات العُليا

تطوير المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي (الأوريغامي) لدى طلبة الصف الخامس الأساسي

Developing Geometric Knowledge using Origami-Based Activities of Fifth Grade Students

إعداد

ميسم زين الدين

إشراف

د. جهاد الشويخ – رئيساً

د. رفاء الرمحي – عضوةً

د. عُلا خليلي – عضوةً

قُدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في التربية (تركيز تعليم رياضيات) من كلية الدراسات العليا.

جامعة بيرزيت – فلسطين

كانون الثاني، 2021

BIRZEIT UNIVERSITY

كلية الدراسات العُليا

تطوير المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي (الأوريغامي) لدى طلبة الصف الخامس الأساسي.

Developing Geometric Knowledge using Origami-Based Activities of Fifth Grade Students.

إعداد

ميسم زين الدين

اللجنة المُشرفة	**التوقيع**
د. جهاد الشويخ – رئيساً	----------------
د. رفاء الرمحي – عضوةً	----------------
د. عُلا خليلي – عضوةً	----------------

كانون الثاني، 2021

الإهداء

إلى الأولى في كُلِ شَيء،

ألتي تأتي قَبْلَ الكُل،

وقبل البدء،

وقبل القبلِ،

أمي.

شُكر وعرفان

لطالما جذبتني فقرات الإهداء والشكر في كل الرسائل أو الرويات التي كُنت اقرأوها، نظراً لإنعكاس روح الكاتب وما مَرَّ به. هَأَنَذا في لحظة تَستَحضِرُ كل الذكريات والأشخاص الذين حَوّطوني بحبهم ودعمهم الكبير، لِأنثر بعض كلمات الإمتنان والعرفان لهم، لعلي أوفيهم حقهم.

بعد حمد الله على كل شيء، مُمتن الى الدكتور جهاد مُلهمي قبل أن يعرفني ويُشرف على رسالتي، الذي أطلقني الى عالم البحث والتعلّم باسئلته، وجعلني بِأُسلوبه أخوض تجربة حرة وذاتية في استذاقة الكتابة البحثية الأكاديمية. الذي أحيا بكلماته المُغدقه علي، روحاً مُتعطشه للمُضي قُدماً، فكانت لكل نقاشاتنا تعليماً بحد ذاته.

كما أكُنّ عُرفان كبير إلى لجنة المناقشة الدكتورة رفاء الرمحي والدكتورة علا الخليلي، على قبولهن مناقشة رسالتي. لقد عززت كلماتهن وملاحظتهن وتوجيهاتهن رسالتي لتصبح بأفضل ما يكون. والشكر موصول للجنة تحكيم الاختبار الدكتور الرائع موسى الخالدي، والدكتور العزيز وائل كشك، والأب الرياضي دكتور فطين مسعد، كما وأشكر الأساتِذة الكرام الذين تفضلوا بتقديم مُقترحاتهم لأداوت الدراسة. ولا أنسى كل الكادر الأكاديمي في كلية التربية الذين كان لهم دور كبير في صقل شخصتي وتطويرها خلال فترة عملي معهم على مدار سنتين، والتي تُعتبر من أجمل مراحل عمري، ستُحفر في ذاكرتي حتى الممات. وأيضاً الاختين المُحِبتين، اللتان تتسابقان لمساعدة الطلبة في كل أمورهم العالقة، الأستاذة رحاب والأستاذة سلفيا لهن كل حبي وشكري.

مَدينةٌ، لخالتي العزيزة علياء وعائلتها الكريمة في إستقبالي طيلة فترة تطبيق أدوات الدراسة، وتوفير كل ما أحتاجه في سبيل تسهيل مُهمتي، ولكل الدعم الكبير من قِبَلِهم. وأيضاً لأخي الحبيب رشاد وزوجته سُكينة

في احتضاني بمنزلهم وتقديم كل المساعدة والحب طيلة فترة جمع البيانات. وكذلك، لأختي نور المُصغية لكل هُرائي وشكواي طيلة فترة الماجستير، التي لم تتردد لِتُزيح كل العثرات المُعترضه طريقي في إكمال الرسالة على أكمل وجه، لقد أزاحت عن كاهلي كل الأمور البسيطة لكنها عظيمة عندما تُريحني من التفكير فيها.

شُكر وعرفان لكل الأصدقاء والزملاء، وعلى رأسهم الحبيبة تحرير لتقديمها المساعدة عندما أحتجتُ لها، ولرفيقتي بالمكتب المعطاءة هناء لترجمتها ملخص الدراسة باللغة الأنجليزية ولكلماتها الداعمة لي، وللصديقة ندين في تدقيقها الإملائي للنسخة الأولية من الرسالة. ولا أنسى مُعلمتي الغالية والعزيزة هناء لتدقيقها النحوي والإملائي لرسالتي في نسختها النهائية، ممنون للطفها وعدم ترددها حين طلبتُ منها ذلك.

أمتنان لا نهائي، للجنود المجهولين (تعرفون أنفسكم) فرداً فرداً، طلبتي الذين شاركوا في دراستي الحالية، وعائلاتهم التي منحتني الثقة ولم يترددوا في إرسال أطفالهم عندما احتجت لهم. ممنون يا أحبتي.

الباحثة، ابنة عبلة.

فهرس المحتويات

فهرس الجداول

فهرس الأشكال

فهرس الرسوم التوضيحية

فهرس الملاحق

ملخص الدراسة

يُظهر الطلبة بشكل عام تحديات عديدة في الهندسة وهذا يتضح من تدني علامتهم في الإختبارات الوطنية التي تُقيمها وزارة التربية والتعليم (وزارة التربية والتعليم العالي، 2018)، مما يستدعي النظر في استراتيجيات تعليم تُساعد الطلبة على تطوير معارفهم الهندسية. بناء على ذلك، جاءت هذه الدراسة لتناول أنشطة الطي (الأوريغامي) كأحد استراتيجيات التعليم التي تُساعد في تطوير المعرفة الهندسية لدى طلبة الصف الخامس. ولتحقق ذلك، تم تطوير دروس الهندسة في وحدة "الهندسة والقياس" للصف الخامس الأساسي من خلال تمثيلات برونر الثلاثة، بحيث يبدأ الطلبة بالمحسوسات (أنشطة الطي) حتى ينتقلوا الى المجرد (أنشطة الأيقوني– الرمزي). استخدمت ثلاث أداوت لتحقيق الهدف، وهي تصميم اختبار المعرفة الهندسية لطلبة الصف الخامس الأساسي، وأنشطة الطي والأيقوني– الرمزي، و مقابلة شبه منظمة. طُبقت الأداوت بمشاركة ستة طلبة من الصف الخامس الأساسي وتم إتباع المنهج الكيفي، بالتحديد دراسة حالة. تحققتُ من المصداقية والموثوقية لأداوت الدراسة، وحللتُ البيانات بالطريقة الإستقرائية على شكل سرد قصصي عن حالة كل طالب/ة.

أظهرت نتائج الدراسة تطور معرفة الطلبة في بعض المفاهيم الهندسية، حيث كانت فعالية أنشطة الطي عالية فيها كالتماثل، كما برز دور أنشطة الطي في استكشاف الطلبة لخصائص الأشكال الرباعية، وتطوير استخدامهم للمصطلحات الرياضية. وأيضاً، أظهر الطلبة احتفاظ بالمعرفة الهندسية المُكتسبة بعد أن تم إعادة الاختبار الكتابي، مما يُظهر فعالية ودور المحسوسات (أنشطة الطي) في ذلك.

من جانب آخر، تبين بأن هناك تباين بفعالية الطي في تطوير المعرفة الهندسية للطلبة من حيث انتقال الطلبة من المستوى المعرفي الى المستوى التطبيقي فالإستدلالي. بالتالي خرجت الدراسة ببعض التوصيات منها ما هو موجه لأصحاب القرار بتطوير المنهاج من خلال إدراج أنشطة الطي (الاوريغامي) الممتعة كأحد الوسائل

التعليمية المُتعلقة بالمحسوسات، ومنها ما كان موجه للباحثين، بدراسة أنشطة الطي (الأوريغامي) بموضوعات رياضية مُختلفة وإطالة مدة التدخل.

Abstract

Students generally show many challenges in Geometry; as clearly evidenced by their low scores in the national tests conducted by the Ministry of Education (Ministry of Education and Higher Education, 2018). This call for considering educational strategies that would help students develop their geometric knowledge. Accordingly, this study addresses origami activities as one of the teaching strategies that could help developing the geometric knowledge of fifth-grade students. Therefore, to achieve study aims, geometric lessons were designed in the "Geometric and Measurement" unit of the fifth grade through the three representations of Bruner, where students begin with concrete (folding activities) until they move to the abstract (symbolic iconic activities). Three tools were used to achieve that goal, namely, the geometric knowledge test for the fifth-grade students, the symbolic and iconic activities, and semi-structured interviews. Six students participated in the study which adopted case study methodology. I verified the credibility and reliability of the study's instruments, and analyzed the data in the form of storytelling of each student's case.

The results of the study showed the development of students' knowledge in some geometric concepts especially the notion of symmetry, where the effectiveness of folding was high. In addition, the role of folding activities rose up in the exploration

of the characteristics of quadrilateral, and the development of their use of mathematical terms. Additionally, students showed retention in geometric knowledge acquired after the written test was applied, demonstrating the effectiveness and important role of concrete (folding activities).

On the other hand, it has been found that there is a disparity in the effectiveness of folding in the development of geometric knowledge in terms of the transition of students from the cognitive level to the applied and abstract level.

Finally, the study recommends that policy makers should include in the textbooks interesting origami activities which focus on concrete manipulation. It also recommends for more studies on origami activities in different mathematical topics and to prolong the duration of the intervention.

1 الفصل الأول

مُشكلة الدراسة والإطار النظري

1.1 مقدمة

أسعى في هذا الفصل الى توضيح مُشكلة البحث والتي تمخضت عنها هذه الدراسة، وأثناء ذلك أستعرض سؤال الدراسة، وأهميتها، ومبرراتها. كما أقدم حدود ومحددات الدراسة، ومصطلحاتها، وأختم الفصل بإستعراض الإطار النظري الذي بُنيت عليه الدراسة.

تُعتبر الهندسة من مجالات الرياضيات التي عُرفت منذ زمن قديم جداً، فقد كان البابليون (3000 ق.م) يتعاملون معها من ناحية قياسية، كقياس مساحات مُعينة مثل: مساحة المستطيل، المُثلث، ومحيط الدائرة. أما المصريون القدماء استخدموها في تقسيم الأراضي لأشكال هندسية متنوعة ومختلفة بعد فيضان نهر النيل كل عام، والذي يرتبط بشكل طريف بمعنى كلمة الهندسة "Geometry" التي تعني قياس الأرض. ثم تطورت الهندسة في زمن الإغريق لتعتمد على التفكير المنطقي للإثبات، فظهرت الهندسة الإقليدية وغير الإقليدية، ليتبعها في القرن التاسع عشر هندسات أخرى اعتُبرت الهندسة فيها على أنها دراسة الأشكال الهندسية وخواصها عند إجراءات التحويلات عليها، أما الفراغات النونية والمصفوفات الفراغية فظهرت في الهندسة الحديثة (سلامة، 2005).

لعبت الهندسة تاريخياً، دورًا إنتاجيًا للغاية في تطوير الرياضيات، ولا تزال التقنيات الهندسية والصور المرئية أدوات أساسية ومصادر إلهام لعلماء الرياضيات، فمن خلال تجاهل التَصوّر، لا تفشل المناهج فقط في

إشراك جزء قوي من عقول الطلبة في خدمة تفكيرهم الرياضي، ولكنها تفشل أيضًا في تطوير مهارات الطلبة في الاستكشاف البصري والحجج (Goldenberg et al.,1998).

بناء على ذلك، تم تضمين الهندسة كأحد المبادئ والمعايير التي يجب تناولها في المدرسة حسب المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM)، حيث يَتعرّف الطلبة على الأشكال الهندسية وكيفية تحليل خصائصها وعلاقاتها وبناء ومعالجة التمثيلات لأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد، وإدراكها من وجهات نظر مختلفة، وهو جانبٌ مهمٌ في التفكير الهندسي، كما تُعتَبر الهندسة مكانًا طبيعيًا لتنمية مهارات التفكير والتبرير لدى الطلبة، وتطوير الحجج الرياضية حول العلاقات الهندسية (NCTM, 2000).

يُشكّلُ تَمييز الأشكال الهندسية والتَعرّف على خصائصها، والعلاقة بينها، وإيجاد مساحتها، أحد المهارات الأساسية التي تبنتها وزارة التربية والتعليم لمرحلة الصفوف من (5−9) الأساسي، كما واعتمدت في مبادئها ومعاييرها في تعلّم منهاج الرياضيات، تطوير الفهم المُعمق لأفكارهم الرياضية، وأن تُطرح بطريقة استكشافية لتحفيز المتعلمين وتحقيق المتعة، وهذا يتطلب الانتقال التدريجي من المحسوس الى شبه المحسوس، ثم المجرد لبناء المفاهيم وتطويرها بشكل عام (دليل المُعلم للصف الخامس، 2018).

عندما يُنشئ الطلبة معرفة رياضية جديدة، من خلال التفكير في أفعالهم الجسدية والعقلية، والانتقال من الملموس الى المجرد، هو غالباً مُستمد من نظرية "برونر" الوصفية لأنماط المعرفة التمثيلية، حيث يعتقد برونر أن التعلّم من خلال الاكتشاف يشمل إعادة تنظيم داخلي للأفكار المعروفة سابقًا، واقترح أن ينتقل الطلبة من خلال ثلاثة أنماط أو مستويات من التمثيل أثناء تعلّمهم (Tall, 1994).

يُحقق مُقترح برونر أحد المساعي والجهود المبذولة في إصلاح التعليم وإحداث نقلة نوعية، حيث يُصبح المتعلم مُشارك في تعليمه وَتعلّمه، وليس فقط مُتلقي (Liu, 2019)، وهنا يكمن التحدي الذي يواجهه المُعلمين

في توفير منهج "تفكير" وأساليب تعليمية إبداعية تُساعد الطلبة على إدراكهم لأهمية المشاركة بِنشاط في تعلّمهم، وهذا يعتمد بشكل أساسي على النظرية البنائية، التي تؤكد على "البناء" الذي يحدث في الدماغ أثناء تعلّم الطلبة، والذي يكون متجذرًا في المنظور الاجتماعي والمعرفي للتعلّم (Mastin, 2007). هنا يبرز دور المعلم[1] المُيسر والمُهيئ للآلية المناسبة، ليستكشف الطلبة ويبنوا حدسياً المفاهيم الرياضية، ويجعل الرياضيات – كمادة تعلمية– مشوقة وجاذبة، عن طريق إبراز المتعة الذهنية في تعلمها، وإكسابهم الشعور بها فهي ليست مادة مجردة كما يُنظر لها (عبيد، 2004).

2.1 مُشكلة الدراسة

تُشير نتائج الاختبارات الوطنية في مبحث الرياضيات للصف الخامس، والتي تعقده وزارة التربية والتعليم عبر دائرة القياس والتقويم، إلى تدني تحصيل الطلبة في محتوى الهندسة، والذي يشكل تقريباً 30% من الوزن النسبي في مجالات المحتوى. فقد بلغ متوسط تحصيل طلبة الصف الخامس في نتائج الاختبار الوطني بالهندسة سنة (2017/2018) 29%، وهي نتيجة متدنية مقارنة مع الوزن النسبي الذي يشكله محتوى الهندسة (وزارة التربية والتعليم العالي ،2018). لا تختلف هذه النتيجة كثيراً مع بعض نتائج الدراسات السابقة رُغم مُضى عقدين من الزمن، حيث أكدت على الضعف الشديد لدى الطلبة الفلسطينيين فيما يتعلق بموضوع الهندسة والتفكير الهندسي (الشويخ، 2005؛ الطيطي، 2001).

يعود السبب لتدني تحصيل الطلبة في الهندسة بالتحديد، لعدة أسباب منها المعلم، أو المنهاج، أو الطلبة وغيرها. في دراستي الحالية سأسلط الضوء على الطلبة، الذين غالباً يُظهِرون معرفة متواضعة في

[1] أتبع في دراستي الحالية صيغة المُذكّر، لكن لا يُقصد فيها بتاتاً التحيز الذكوري إنما تعني الذكور والإناث.

خصائص الأشكال والعلاقات بينها، ويبدو تعلّم المفاهيم الهندسية لديهم حفظ عن ظهر قلب بدل أن يقوموا ببنائها (Clements et al., 1999)، مما يقودنني للتفكير بدور المعلم في صنع البيئة المُلائمة لذلك.

كما لا يمكن إغفال المعرفة السابقة التي يمتلكها الطلبة، والتي تُشكل أحد الأسباب في ظهور تحديات لديهم. فأحد مبادئ التدريس من أجل "الفهم" هو أن يُبنى على أفكار الطلبة الحالية (Clements et al., 1999)، مما جعل المفاهيم الخاطئة "misconception" أو البديلة لدى الطلبة، والتي يَحمِلوها من موضوعات مختلفة في الرياضيات، سواء أثناء تَعلُّمهم أو اكتسابهم لها من خبرات سابقة، أحد المواضيع المُلفته للإهتمام بها، وهذا ما نُلاحظه في بعض الدراسات ولأبحاث (Spooner, 2002).

إّن تشخيص طبيعة المفاهيم والأخطاء لدى الطلبة تُمكّن المعلمُ من تطوير استراتيجيات تدريس محددة، تعالج مثل هذه المشاكل وتعزز فهم المفاهيم، ولهذا عند استخدام استراتيجية تعليم مناسبة، سوف يساعد على فهم دقيق للطلبة ويقلل من مفاهيمهم الخاطئة، وهذا ما سَلطت الأبحاث عليه (حسن ،2017؛ ترهي، 2010 ;Biber et al., 2013; Jordaan, 2005).

وعند النظر الى تحديات الطلبة في الهندسة، لا يُظهِر الطلبة نفس مستويات التفكير في كل مجالاتها المدرجة في المنهاج، فأحياناً تَظهر مستويات تفكيرهم منخفضة لبعض الموضوعات في الهندسة، فمثلاً: لا يتعرفوا على المربعات كمستطيلات (Mason,1989).

إضافة لذلك، تُظهر نظرية فان هيل بأن أحد أسباب الصعوبات التي يواجهها الطلبة في العمليات المعرفية العليا، والتي هي مفتاح النجاح (الدليل المطلوب للنجاح) في هندسة المدرسة الثانوية، بأنه يتم تدريسهم على مستوى فان هيل أعلى مما هم عليه أو مستعدون له (Usiskin,1982; Van Hiele, 1999). كما وتُظهر ضرورة الاهتمام باللغة المُستخدمة التي تُراعي مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة، فأختلاف اللغة

قد تُشكل حاجز لغوياً يمنع إيصال المعلومة التي يرغب المعلم إيصالها للطلبة، وهذا ربما يُفسر الضعف العام في الهندسة التي انعكست على لغتهم فيها (الشويخ، 2005).

من هذا المنطلق، أسعى الى استخدام استرتيجية تساعد الطلبة على إدراك وفهم الهندسة بالتحديد الأشكال الهندسية، من خلال تضمين أنشطة للمجالات العاطفية والنفسية والحركية في عملية التدريس، بحيث تُمكن الطلبة بالمشاركة بفعالية في تعلمهم، وأحد هذه الاستراتيجيات أو الأنشطة هي طي الورق (الأوريغامي)، التي تعتبر غنية بالأشكال الهندسية المتنوعة، وبمتناول الطالب والمعلم على حد سواء، وهذه أحد الأسباب في اختيارها.

وأهم نقطة في هذه الأنشطة إلى جانب التعليم الذي يتعلمه الطلبة، هو إتاحة الفرصة لهم في إنتاج أشيائهم الخاصة والشعور بالإنجاز حين يحملون النموذج الذي أنشأوه الى البيت، كم هو جميل الملكية التي ستشعرهم بأهمية ما قاموا به.

مما ورد سابقاً، جاءت هذه الدراسة للتعمق في مدى تطور المعرفة الهندسية من خلال أنشطة الطي (الأوريغامي) المُستخدمة بمشاركة طلبة الصف الخامس الأساسي، ومدى تجاوزهم للتحديات التي يُظهرونها/أظهروها في الهندسة.

3.1 أسئلة الدراسة

حاولت الدراسة الحالية الإجابة على السؤال الرئيسي وهو ما مدى تطور المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي (الأوريغامي) لدى طلبة الصف الخامس الأساسي؟

4.1 أهمية الدراسة

تكتسب الدارسة الحالية أهميتها من اتباعها للمبادئ التي حث عليها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000, p41) والذي نص على ضرورة أن يشارك الطلبة في أنشطة تسمح لهم "بتحليل خصائص الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد، وتطوير الحجج الرياضية حول العلاقات الهندسية، واستخدام التصور والتفكير المكاني، والنمذجة الهندسية لحل المشكلات"، كما وتحقق المبادئ والمعايير التي يعتمد عليها تعلم المنهاج الرياضي الفلسطيني بأن تُطرح الأفكار الرياضية بطريقة استكشافية تحفز المتعلمين، وتطور الفهم المعمق وتُحقق المُتعة (دليل المعلم للصف الخامس، 2018) وهذا ما يتوفر في أنشطة طي الورق (الأوريغامي) المستخدمة بالدراسة.

كما وتكتسب أهميتها من أنها مُنبثقة من توصيات الباحثين والباحثات الذين دعوا الى إجراء دراسات نوعية لاستقصاء تعلّم الطلبة أثناء ممارستهم لأنشطة الأوريغامي، وفوائدها في البيئات المدرسية المختلفة وتصوراتهم عنها (Arici & Aslan-Tutak, 2013; Arslan, 2012; Boakes; 2006). وتسجيلها كفيديو بالصوت والصورة للتعمق في تفاصيل وسلوكيات تعلّمهم (Kandil, 2016)، فقد اكتفت الدراسات السابقة في البحث عن التعميم لأهمية الأوريغامي كوسيلة تعليمية؛ لهذا لجأوا إلى المنهج التجريبي، وتكاد تكون الدراسات النوعية في الأوريغامي معدودة وفي جانب لا يتعمق في المعرفة الهندسية بشكل تفصيلي.

إضافة إلى ذلك، تكمن أهمية الدراسة في أنها تُقدم وصفاً سردياً مفصلاً عن تطور المعرفة الهندسية لدى طلبة الصف الخامس الأساسي من خلال استخدام أنشطة طي الأوريغامي، وهي دراسة غير متداولة محلياً–فلسطينياً– وعربياً، مع العلم أنه يتم استخدام الطي (الأوريغامي) في بعض المدارس الخاصة كنوع من الترفيه "الفن" ولهذا هي فُرصة لتبنيها كوسيلة تعليمية.

تُقدم الدراسة أداة الأوريغامي كوسيلة تعليمية يمكن أن تُساعد الطلبة على تجاوز التحديات الهندسية التي اكتسبوها (سابقاً) أو تطوير المعرفة الهندسية أو بناءها، ويمكن أن يستفيد منها المعلمين قبل الخدمة وأثناء الخدمة على اتخاذها كطريقة في تقديم الموضوعات المختلفة بالهندسية –وموضوعات بالرياضيات– التي بدورها تساعد الطلبة بشكل عام على ثلاثة مستويات ومن جوانب مختلفة (المعرفي، العاطفي، الحركي). وأيضاً، هي أداة غير مُكلفة حيث يمكن استخدام أي نوع من الورق العادي، المجلات، ..الخ المُتاحة للجميع، مما يُقدم فرص متساوية وعادلة للطلبة (NCTM, 2000).

5.1 مُبررات الدراسة

أجمعت الدراسات والأبحاث على الأثر الإيجابي لأنشطة الطي كوسيلة تعليمة في تحسين المعرفة لدى الطلبة، وقد تم تناولها بعدة جوانب مثل المعرفة الهندسية، والتفكير المكاني، والمنطق الرياضي وحل المشكلات ...إلخ) ولكن تم إتباع المنهج التجريبي فيها، أي فحص أثر الأوريغامي (أنظر/ي الفصل الثاني). ولهذا جاءت الدراسة للتعمق بشكل أكبر في تطور المعرفة الهندسية بواسطة أنشطة الطي باتباع المنهج النوعي وبعدة أدوات وإطار نظري مختلف عن الدراسات السابقة، من منطلق التركيز على فعالية أنشطة الطي كأداة حسية.

محلياً وعربياً[2]، كما ذكرت سابقاً، تكاد تخلوا الدراسات السابقة من التحقق في استراتيجية طي الورق كوسيلة تعليمية مُستخدمة في البيئة العربية التي تحمل ثقافة مُختلفة، لهذا، لربما تُقدم الدراسة جانب آخر من ثقافة ممارسة أنشطة الطي في بيئة مدرسية وعرقية مُختلفة، ومن الممكن ان تُعتبر الدراسة جديدة بإلقاء النظر

[2] من الجدير بالذكر بأن الأوريغامي يُستخدم منذ فترة لا بأس بها في الداخل المُحتل، وهي مُعتمده كبرنامج مُدعم للمنهاج الرياضي في بعض المدارس، لكنه بالعبري. أما فلسطينياً وعربياً لم يُذكر بالدراسات السابقة أو البحوث ولهذا لا يمكن الجزم بأنه يُستخدم لدى المعلمين أم لا.

على أنشطة الطي كوسيلة تعليمية مُمتعة وتجذب اهتمام الطلبة لتكون حافزاً لخيالهم، ومشوقة، وتزيد من دافعيتهم، كما أنها أداة مهمة ووسيلة لتعلّم الهندسة واستكشافها، وغير مُكلفة سواء للمعلمين أو الطلبة.

6.1 حدود ومحددات الدراسة

كأي دراسة، فإن هناك بعض المُحَددِات التي قيدتني ولم أستطع تجاوزها سواء عند التصميم أو التطبيق. تم تصميم دروس الأوريغامي ذات النوع التقليدي والبسيط حتى يستطيع كل الطلبة الشعور بالإنجاز، فلم يكن لديهم خبرة سابقة في الأوريغامي مما قيد الدروس المُختارة. من الجانب التطبيقي تقيدت بفترة زمنية لا تتجاوز ستة أيام وبشكل متتالي؛ نظراً لبداية انتشار فيروس كورونا المستجد فإضطررت لتقليل اللقاءات قدر الإمكان مع الطلبة حفاظاً على سلامتهم وإتباع توصيات زوارة الصحة في ذلك.

أيضاً، تحددت الدراسة الحالية بمشاركة ستة من طلبة الصف الخامس الأساسي، الذين يدرسون بأحد المدارس الحكومية (وزارة التربية والتعليم) التابعة لمحافظة نابلس في العام الدراسي (2019−2020م). وطُبقت المفاهيم الهندسية الواردة في وحدة "الهندسة والقياس" للصف الخامس الأساسي في جزئه الثاني، والذي يتضمن بالترتيب: (الشكل الرباعي، المُستطيل والمربع، المُعين) من الكتاب المدرسي بطبعته الثالثة 2020.

7.1 مُصطلحات الدراسة

طي الورق (الأوريغامي Origami): هو فن ياباني تقليدي 紙 り折 ,折紙 يُعرف بطي الورقة دون استخدام المقص والصمغ، ونتيجة الطي هي مجموعة متنوعة من الأشكال التي تُحاكي الطبيعة والأشياء التي تستخدم في الحياة اليومية (Budinski, 2015; Lang, 2009).

أنشطة طي الورق: هي أنشطة صُممت بناء على المفاهيم الهندسية الواردة في كتاب الصف الخامس من

وحدة "الهندسة والقياس"، بحيث يتم تعلمها من خلال ربطها مع طيات ورقة الأوريغامي والتي ينتج عنها نموذج/ شكل يُحاكي الطبيعة والأشكال التي يستخدمها الطلبة في حياتهم اليومية.

التجعيد creases: هي خطوط الطي التي تظهر عند فتح النموذج المصنوع، فتظهر كل الطيات على شكل خطوط مُشكّلة نمط مُعين، هذه الأنماط متعددة تبدأ من نمط تجعيد بسيط الى الأكثر تعقيد (Lang, 2009).

8.1 الإطار النظري

يعتمد الإطار النظري للدراسة الحالية على فكرتين رئيسيتين وهما، أفكار برونر حول تمثيلات المعرفة، وأفكار فان هيل حول التفكير الهندسي، والتي أستعرضها فيما يأتي:

1.8.1 أفكار برونر حول تمثيلات المعرفة

اهتم برونر بنظرية التعلّم، وعملية التدريس، وفلسفة التربية، وكتبَ العديد من الكُتب والمقالات حولها مثل كتابه *عملية التدريس* "*The Process of Education*". فيما بعد قدم برونر كتابه "*نحو نظرية التدريس*" "*Towards a Theory of Instruction*"، يستعرض فيه وجهة نظره عن طبيعة النمو العقلي، ويناقش ستة خصائص له. كما وأقترح أربعة جوانب مهمة في نظرية التدريس (المفتي و سليمان؛ 1989)، والتي تُشكل جزء من الإطار النظري للدراسة الحالية.

يقترح برونر (Bruner, 1963) أربع جوانب رئيسية لما يجب أن تكون عليها طريقة التدريس وهي:

الاستعداد (Predisposition)، والبنية المعرفية، والتسلسل الأمثل (Optimal Sequence)، والمكافأة والعقاب (Reward & Punishment). في دراستي الحالية سأركز فقط على البنية المعرفية من جوانب التدريس لدى برونر والتي أعتمدتُ عليها في بناء وتصميم أنشطة التدخل (أنشطة الطي والأيقوني-الرمزي).

1.1.8.1 تمثيلات المعرفة حسب برونر

1.1.1.8.1 التمثيل العملي enactive

يُعرف بتمثيل الأحداث الماضية /المعرفة من خلال استجابة حركية، كالأفعال التي يقوم بها الطلبة بشكل مباشر. حيث يتعرف الطلبة على مفهوم أو معرفة مُعينة من خلال عملهم بشكل مباشر مع أداوت من البيئة. الطلبة في هذا المستوى، لا يحتاجون الى صورة أو تفسير المعرفة المطلوبة بالكلام، إنما يتعلمون المعرفة بأفعالهم فقط (Bruner, 1963; 2006).

2.1.1.8.1 التمثيل الأيقوني iconic

تتحول فيه المعرفة التي تعلمها الطلبة من تلاعبهم بالأدوات الى صورة، وهي ترمز الى الكائن/ المعرفة المُصورة. حيث في التمثيل الأيقوني ينتقل الطلبة لما يُشبه المواد البصرية المرئية، ولكنهم لا يحتاجون للتلاعب فيها بشكل مباشر (Bruner, 1963; 2006). هناك العديد من الطرق التي يمكن أن نستخدمها في التمثيل الأيقوني مثل: الرسم، والصور ، والمخططات البيانية، والجداول (Cabahug,2012).

3.1.1.8.1 التمثيل الرمزي symbolic

ويعني الكلمات وليس أي كلمات، بالتحديد الرموز الرياضية. ففي النظام الرمزي يقوم الطلبة بالتلاعب، والتحليل وإعادة التشكيل، مما يجعل من الممكن استكشاف أشياء غير موجودة، وغير قابلة للتصوير وفي الواقع هي ليست موجودة (Bruner,2006).

إن هذه التمثيلات الثلاثة يمكن تطبيقها في تعلّم وتعليم الرياضيات، وهذا ما ستعكسه دراستي الحالية، حيث قُمت بتصميم أدوات دراستي بناء عليها، وطريقة تدريس الدروس كلها مبنية على مُقترح برونر في الانطلاق من الملموس الى شبه الملموس للوصول الى المجرد. فيما يلي، سأوضح أفكار فان هيل حول التفكير

الهندسي والذي اعتمدتُ عليه في تفسير نتائج دراستي بالمقام الأول، وأيضاً يتوافق مع أنشطة الطي الاوريغامي التي تم تصميمها في انتقال الطلبة بين مستويات فان هيل الخمسة.

2.8.1 أفكار فان هيل حول التفكير الهندسي[3]

تعود نظرية فان هيل لمستويات التفكير الهندسي الي اثنين من مُعلمي الرياضيات الهولنديين هما ديانا وزوجها بيير "Diana Van Hiele & Pierre Van Hiele"، التي قدماها سنة (1957م). وقد شكلت أفكارهما وأعمالهما الأساس في تصميم المناهج الدراسية الروسية وطرق تدريس الهندسة (Fusy et al., 1988).

في سنة 1957م، قام الزوجان بتقديم أطروحة الدكتوراة الخاصة بهما، فان هيل عن الحدس، ودروها في تدريس الهندسة، أما زوجته عن علم الهندسة. في نفس السنة قام فان هيل بإلقاء محاضرة في مؤتمر تعليم الرياضيات بباريس. بعد سنتين، نشر فان هيل ورقة بحثية بعنوان "تفكير الطفل والهندسة" يناقش فيها خمس مستويات لتطور تفكير الطفل في الهندسة (Wirzup, 1976). توجد للنظرية ثلاث جوانب وهي: وجود المستويات، وخصائصها، والانتقال من مستوى لآخر، وقد رقّم فان هيل المستويات من 0-4 مُشيراً بذلك إلى خمسة مستويات هندسية (Wirzup,1976; Usiskin,1982).

1.2.8.1الأوريغامي ومستويات فان هيل[4]

هناك توافق وتشابه بين مستويات فان هيل للتفكير الهندسي وأنشطة الأوريغامي، بحيث ينتقل الطلبة بين

---

[3] يمكن التعمق بأفكار فان هيل في التفكير الهندسي بالرجوع الى المصادر الأجنبية المذكورة في المراجع. وأيضاً المصادر العربية التي خاضت تفاصيل النظرية بشكل مفصل: رسالة الشويخ (2005) " أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين"، ورسالة الرمحي (2006) " مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين وفي كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين" وهي موجودة بالمراجع.

[4] أفكار هذا الجزء مُستوحاه من مقالة (Golan, 2011) وهي موجودة بالمراجع، لكني قُمت بصياغتها بما يتناسب مع أنشطة الطي التي عملناها أنا و الطلبة.

ثلاث مستويات من مستويات فان هيل الخمسة أثناء ممارستهم لأنشطة الطي. وهذا الإنتقال لا يكون قفزة مفاجئة من مستوى إلى آخر، إنما هناك تحول تدريجي في التركيز من مستوى إلى آخر (Golan, 2011).

1.1.2.8.1 المستوى (0) (recognition\ visual) المستوى البصري/ التعرف

في هذا المستوى يتعرف الطلبة على الأشكال الهندسية من الشكل الظاهري، حيث يُحكم على الشكل من مظهره البصري- المرئي، فيُقال "إنه مستطيل لأنه يُشبه الصندوق". لا يرى الطلبة أجزاء الشكل ولا خصائصه ولا العلاقة بين الأشكال الهندسية (Wirzup,1976; Usiskin,1982; Van Hiele, 1999).

في الاوريغامي وأثناء طيهم لنماذجهم، يتعرض الطلبة لعدة مصطلحات ومفاهيم لأشكال هندسية أساسية، مثل الضلع، والزاوية، والمربع، والمستطيل، والمثلث. في كل نشاط أوريغامي تتكرر هذه المصطلحات و الأشكال، بحيث يتم تعزيز الفهم الأساسي.

2.1.2.8.1 المستوى (1) (analysis\ descriptive) المستوى الوصفي/ التحليلي

في هذا المستوى يبدأ الطلبة الحكم على الأشكال من خلال الخصائص التي تمتلكها، وليس من خلال الشكل الظاهري "لأنه يشبه.." بل لأنه يملك خصائص مُعينة، مثلاً المُثلث متساوي الأضلاع لأنه له ثلاث جوانب، جميع أطرافه متساوية والزوايا متساوية..إلخ. اللغة في هذا المستوى مهمة لوصف الأشكال، ومع ذلك، على المستوى الوصفي لم يتم ترتيب الخصائص منطقيًا بعد، إذن في هذا المستوى لا يستنتج أن المثلث متساوي الأضلاع هو متساوي الساقين أيضاً (Usiskin,1982; Van Hiele, 1999).

في عملية الطي، تبرز أشكال هندسية عديدة كالمستطيل الذي يظهر في عدة مساحات ومواضع مختلفة، وهنا يناقش الطلبة لماذا الشكل مُستطيل من خلال تعرفهم على خصائصه وإبرازها.

3.1.2.8.1 المستوى (2) (order\ informal deduction) مستوى الاستنتاج غير رسمي/ الترتيبي

في هذا المستوى يتم ترتيب الخصائص منطقياً، ويمكنهم استخدمها لصياغة التعريفات ويستطيع الطلبة استنتاج بعضها، مثلاً، يمكن شرح سبب كون جميع المربعات مستطيلات وتُبرر من خلال العلاقات. ومع ذلك، في هذا المستوى المعنى الجوهري للاستنتاج الرسمي أو البرهان غير مفهوم، أي دور البديهيات، والتعريفات والنظريات فيه، كما أن محادثاتهم ليست مفهومة (Usiskin,1982; Van Hiele, 1999).

في الأوريغامي وأثناء طي النموذج، يختَبر الطلبة خصائص الأشكال الهندسية في سياقات مختلفة، ويتعلمون فَصْل وتحديد الأشكال المتشابهة، مثل المثلثات المتشابهة والمتساوية الساقين أو متوازي الأضلاع والمعينات. تتميز هذه الأجواء بالتحليل المستمر لورقة الطي (الأوريغامي) طوال عملية طي النموذج، ولإبراز هذا المستوى مثلاً، يُظهر بعض الطلبة قدرة عالية على رؤية مثلثين ومربع من شبه منحرف متساوي الساقين.

4.1.2.8.1 المستوى (3) (deduction) الاستنتاج الرسمي

في هذا المستوى يُدرك الطلبة أهمية الاستنتاج كوسيلة لبناء وتطوير نظريات الهندسية، وأيضاً يُدرك أهمية استخدام البديهيات والمُسلمات ودورها في الاستنتاج. يستطيع الطلبة كتابة إثبات رسمي ولديه فهم فيه (Wirzup,1976; Usiskin,1982).

5.1.2.8.1 المستوى (4) (rigor) التجريد

هو أعلى مستوى في التفكير الهندسي، يستطيع الطلبة في هذا المستوى القيام بإثبات أكثر صرامة وتجريد، ويمكنهم فهم الهندسة غير الإقليدية (Usiskin,1982).

بعد أن وضحت مُشكلة الدراسة والإطار النظري لها، سأقوم بعرض ما جاء في الأدب التربوي المتعلق بتدريس موضوعات الرياضيات المُختلفة باستخدام أنشطة الطي (الأوريغامي).

2 الفصل الثاني

الدراسات السابقة

1.2 مقدمة

يبحث المُعلمون بشكل مُستمر عن طُرق لمساعدة الطلبة في تعلّم المفاهيم الرياضية، ويكمُن التحدي لديهم في توفير منهج "تفكير" وأساليب تعليمية إبداعية تُساعد الطلبة على الإدراك والمشاركة في تعلّمهم (Mastin,2007).

ويتفق العديد من التربويين على ضرورة استخدام استراتيجيات تعليمية تتحدى الطلبة لإنشاء "وبناء" معارفهم (Mastin,2007). أحد هذه الاستراتيجيات هي أنشطة الطي (الأوريغامي) التي تم ربطها مع الهندسة بشكل كبير، فهي مُتأصلة فيها، كل ما نحتاجه فقط نظرة سريعة لخطوات الطي حتى نحدد موضوعات الهندسة المُتلائمة والمتوفرة فيها (Golan & Jackson, 2009).

أسعى في الدراسة الحالية الى إبراز تطوير المعرفة الهندسية بإستخدام أنشطة الطي (الأوريغامي) لدى طلبة الصف الخامس الأساسي. لتحقيق ذلك، أقوم في هذا الفصل بعرض مقتطفات عن ورق الطي (الأوريغامي)، ثم أتعمق بما ورد في الأدب التربوي والدراسات السابقة فيما يتعلق بأنشطة الطي (الأوريغامي) والمرتبط بدراستي الحالية.

2.2 مُقتطفات عن ورق الطي (الأوريغامي)

نشأت الأوريغامي في الصين وكانت تُعرف ب Zhe Zhi (Kriek,2007)، فيما بعد، أصبحت مشهورة بشكل كبير في اليابان، والآن تُسند الى الفن والتقليد الياباني (Boakes, 2006; Kriek,2007; Lang,

2009). من الممكن استخدام أي نوع من الورق لصنع نماذج الأوريغامي، ولكن من المعتاد استخدام ما يُعرف ب Kami وهو معروف يابانياً، على أنه ورق أسمك بقليل من المناديل الورقية، تكون أحد وجوهه مُلون والوجه الآخر باللون الأبيض (Kriek,2007).

تتنوع أساليب الأوريغامي فمنها التقليدية التي يُحافظ فيها على البساطة من خلال استخدام ورقة أوريغامي واحدة ومربعة ، يتم تشكيلها لعدة نماذج تُحاكي الطبيعة ومعروفة لدى الناس دون قصها أو استخدام الغراء (Caruana & Pace2017; Kriek,2007). أو الأوريغامي الجامدة *rigid origami* التي تعتمد على استخدام ورقة أوريغامي واحدة تنطوي بسهولة دون ثني المناطق بين تجاعيده "creases" (Kriek, 2007)، وتم اعتماد هذه الفكرة في استبدال الخطوط غير مثنية بمفاصل وألواح صلبة، والتي لها معاني كبيرة في الهندسة المعمارية والحياة العملية (Tachi, 2010)، كما يظهر في الشكل (2−1). وأخيراً الأوريغامي المعيارية *modular origami* التي ظهرت نتيجة للشروط التي تفرضها الاوريغامي التقليدية والجامدة، حيث استخدام ورقة أرويغامي واحدة تجعل النماذج الناتجة محدودة، لهذا تم استحضار الأوريغامي المعيارية التي يتم استخدام أكثر من ورقة لصنع نماذج متنوعة وكثيرة ذات نمط أو وحدة في البناء تسمى معيار، تتكرر لينتج [5]نموذج كبير ذو بعد ثُلاثي (Kriek,2007).

شكل (2-1): أنواع الأوريغامي: الأوريغامي التقليدية، الأوريغامي الجامدة، الاوريغامي المعيارية.

[5] شكل (2−1) يوضح أنواع الأوريغامي الثلاثة التي تم ذكرها وتبدأ من الصورة التي على اليمين وهي الأوريغامي التقليدية، وفي الوسط الأوريغامي الجامدة وعلى اليسار الأوريغامي المعيارية. في دراستي الحالية أستخدم النوع الأول وهو الأوريغامي التقليدية.

3.2 الرياضيات وورق الطي (الأوريغامي)

ربما للوهلة الأولى يحصُرها البعض في حرفة الفن، كونها تحول ورقة الطي غير المقصوصة الى أشكال جميلة، لكن من المُلفت أن الطي وتعلّم الرياضيات والعلوم يرتبطان ارتباطًا وثيقًا (Lang, 2009). هذه الإرتباطات بين الأوريغامي والعلوم المختلفة (رياضيات، علوم، تكنولوجيا)، والتعليم بشكل خاص، جعلها من المواضيع الجاذبة للاهتمام؛ إذ سعى الباحثون في إظهار الروابط بين هذه المجالات من خلال سلسلة مؤتمرات تستكشف تلك الروابط ، فكان أول مؤتمر من هذا النوع، الاجتماع الدولي الأول لعلوم وتكنولوجيا الأوريغامي، والذي عُقد في إيطاليا عام 1989م. جمع هذا المؤتمر باحثين من جميع أنحاء العالم، وأصبحت وقائع المؤتمر الذي نُشر على الفور مرجعًا قياسيًا للأوريجامي (Lang, 2009). تلاها عدة اجتماعات، ومُؤخراً، عُقد اللقاء السابع في بريطانيا عام 2018م.

4.2 الدراسات السابقة

يتفاوت تناول أنشطة الطي كاستراتيجية تعليمية مُستقلة بين الباحثين، أو من خلال دمجها مع برامج أخرى (تطبيقات حاسوبية). البعض اتجه إلى تصميم دروس في مجالات الرياضيات المختلفة، والبعض سعى الى فحص استخدام أنشطة الطي كوسيلة لتعليم الرياضيات في مجلاتها المتعددة. في حين، سعى البعض الى النظر في آراء ومُعتقدات المعلمين (قبل الخدمة، وأثناء الخدمة) والطلبة بأنشطة الطي والتعمق في توجهاتهم نحوها، سوف أستعرض هذه الدراسات على النحو الآتي:

1) دراسات تناولت أنشطة الطي (الأوريغامي) في تعليم الرياضيات.
2) دراسات تناولت أنشطة الطي (الأوريغامي) في تعليم الهندسة.

1.4.2 دراسات تناولت أنشطة الطي (الأوريغامي) في تعليم الرياضيات

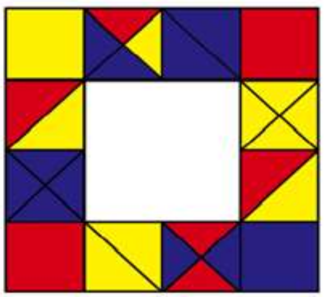
ترتبط الأوريغامي في الرياضيات بشكل كبير، فمن خلالها يمكن تفسير العديد من المفاهيم الرياضية في مجالات الرياضيات المختلفة كالهندسة، والجبر، والتفاضل والتكامل، وغيرها. ومن الممكن أن تكون أنشطة الأوريغامي مفيد للطلبة، ومفتاح لاستيعاب مفاهيم عديدة في الرياضيات؛ نظراً للطابع الملموس والعملي المتوفر فيها (Kriek,2007).

هناك أدلة عديدة على ارتباط الأوريغامي بمجالات الرياضيات المختلفة وهذا ما سأحاول إظهاره في هذا القسم. على سبيل المثال، في تعليم الكسور (Akan, 2008; Russell, 2017)، وأيضاً في العمليات عليها كضرب الأعداد (Turner et al., 2007).

لنبدأ مع دراسة تورنر وزميلاتِها (Turner et al., 2007) التي تناقش فيها قوة أنشطة الطي (الأوريغامي) بمشاركة طلبة الصفوف الابتدائية (الصف الأول والثالث والخامس). ترتكز دراستها على ضرب الأعداد الصحيحة، حيث يميل الطلبة في البداية إلى التفكير في طي الورق بطُرق مضافة بدلاً من طُرق مضاعفة، أي أن طي الورقة إلى النصف يضيف جزئين بدلاً من مضاعفة عدد الأجزاء الموجودة. نتيجة لذلك قررت الباحثات توفير مهام إضافية من أنشطة الأوريغامي للطلبة لحلها والتفكير فيها حتى يساعدهم ذلك على فهم كيفية عمل الطي، وبالتالي تطوير تفكيرهم بمفهوم الضِعفْ (مفهوم الضرب). اعتمدت الباحثات على المقابلات الفردية في رصد نتائج مهام الطي المُستخدمة. ظهرت نتائج الدارسة على شكل رُصِدَ فيها قوة الاوريغامي وهي على النحو الآتي: تدعم المهام القابلة للطي الطلبة في اختبار ومراجعة الأفكار الرياضية، وتدعم الطلبة في صنع روابط رياضية قوية؛ إذ يقومون بإجراء روابط للأفكار الرياضية مثل الضرب والكسور.

والأهم من ذلك، أن هذه الروابط تدعم تنمية التفكير في مفهوم الضِعفْ (مفهوم الضرب). أخيراً، تدعم المهام القابلة للطي جميع الطلبة في حل المشكلات الرياضية ومناقشتها.

تعقيب على الدراسة السابقة، يُقدم روسيل (Russell, 2017) في ورقته البحثية مُقترحات لتعليم الكسور وجمعها لطلبة الصف الرابع. ركز الباحث على أهمية منح الطلبة ورقة طي مُقسمة الى كسور متنوعة وملونة كما في الشكل (2−2) وهي مختارة بدقة. يُطلب من الطلبة استكشاف الورقة وطرح اسئلة جيدة، وهنا يقترح الباحث اسلوب تعليمي في نقاش الطلبة بحيث يجعل الحصة التعليمية كمعالجة وتنقيح لإفكارهم.



شكل (2-2): ورقة طي (الأوريغامي) لتعلم الكسور.

بعد تنقيح أسئلة الطلبة والإجابة عليها، تبدأ عملية الطي، والتي تُتيح للمعلم الفرصة للسؤال عن الكسور وجمعها وأيضاً التكافؤ فيها. في مراحل متقدمة وبعد أن تكون اجابات الطلبة فيها ثقة، يتم تحديهم، من خلال تبرير وتفسير اجاباتهم. تُقدم أنشطة الطي رؤيا بصرية، يستطيع الطلبة تفسير اجابتهم بالإعتماد على ورقة الطي بحد ذاتها. لقد أظهر نشاط الأوريغامي المُستخدم وسيلة تلاعب غنية، وغير مكلفة لمراجعة تكافؤ الكسور وجمع الكسور، كما أنه يعزز الفهم المفاهيمي المُعمق لها. أيضاً يُحقق نشاط الاوريغامي معايير NCTM، حيث عكس النشاط فهم الطلبة للمشكلات، ومثابرة في حلها عن طريق مناقشة تفكيرهم، وعزز قدرة الطلبة على بناء حجج قابلة للتطبيق، ونقد استدلال الطلبة لبعضهم البعض.

وهذا ما توضحه دراسة أكان (Akan, 2008) التي تناقش فيها الباحثة عن إمكانية استخدام أنشطة الطي لتدريس الكسور والعمليات عليها، ولتحقيق ذلك استخدمت الأسلوب التجريبي بمشاركة 40 من طلبة الصف السادس. لم تُنكر الباحثة أن الإسلوب التقليدي نوعاً ما ربما يساعد الطلبة على فهم الكسور، لكنها

تُشير الى قضية تطبيق المفهوم في حل المشكلات وهذا جُل تركيزها. بناء على ذلك، أشتمل برنامجها المُستخدم على أنشطة الطي والأسلوب التقليدي وقامت بتحليل كل سؤال من اسئلة اختبار معرفة الطلبة في الكسور، عن طريق مقارنة الأداء بين المجموعة الضابطة والتجريبية. أظهرت نتائج الباحثة بأن الطلبة في المجموعة التجريبية كان أداؤهم أفضل من المجموعة الضابطة، وعند التعمق بتفاصيل أكثر، كان يستطيع الطلبة في المجموعة التجريبة تقديم تفسيرات صحيحة ومنطقية لإجابتهم والتي تدل على فهم عميق للمفاهيم، في حين المجموعة الضابطة يُظهرون حفظ عن ظهر قلب ولا يفكرون بمعنى الكسر. أيضاً، تَمكّنْ طلبة المجموعة التجريبية من تطوير طُرق وفقًا لأنفسهم بغض النظر عن القواعد، مما يعني تطبيق المعرفة والمهارات بسهولة على المسائل الحياتية، التي بلا شك استمرارية للمعلومات المكتسبة. أخيراً، كانت خطوات حل الطلبة في المجموعة التجريبية سريعة ولم يكن هناك أخطاء في العلميات على الكسور، عكس الطلبة في المجموعة الضابطة الذين عانوا من الأخطاء المرتكبة في حل العمليات على الكسور ووجدو الوقت غير كافي.

في دراسة أكثر شمولية تصف فيها برادي (Brady, 2008) إمكانية استخدام طي الورق (الأوريغامي) كنهجًا بنائيًا للتعليم والتعلّم الرياضيات الإبتدائية، بدءاً من إنشاء واستكشاف النماذج الرياضية. أيضاً التحقق فيما إذا كان استخدام هذا النهج يعزز المشاركة العاطفية والسلوكية والمعرفية في التعلّم الرياضي. شارك في دراستها 26 من طلبة الصف الخامس (14 ذكور، 12 اناث)، وهم يختلفون في القدرات الرياضية بشكل كبير. تسلسل التدريس الذي تم تصميمه ومراجعته بالتعاون مع مدرس الفصل ليتضمن ثلاث وحدات، وشكلت حلقة أو حلقتين تدريسيتين كل أسبوع على مدار ثمانية أسابيع دراسية. لقد أظهرت دراسة برادي نتائج بارزة لأنشطة الطي (الأوريغامي) على المشاركة العاطفية والسلوكية والمعرفية في التعلم الرياضي، فعلى الجانب العاطفي كان الدليل الأكثر وضوحاً مرتبطاً بشعورهم الممتع أثناء أنشطة الطي، وأيضا عزز اهتمامهم بالرياضيات. أما

المشاركة السلوكية ظهرت من خلال انخراطهم في الأنشطة ومثابرتهم وتركيزهم الواضح أثناء أنشطة الطي، التي قدمت لهم تحديات عديدة كانوا على استعداد لإنجازها. أما المشاركة المعرفية، لقد حدد العديد من الطلبة المفاهيم الرياضية التي تعلموها، وأشارت الإجابات إلى أن الطلبة قد تعلموا شيئًا عن طبيعة الرياضيات: "أن لكل الرياضيات أنماطًا"، أو"يمكن أن تكون الرياضيات أشياء أخرى غير الأرقام والمجموعات". كما أظهر الطلبة دليلًا على استعدادهم لشرح الإجراءات والاستدلال التي استخدموها في التحقيقات الرياضية.

لقد استمر بعض الطلبة في دراسة برادي السابقة (2008) في استكشاف وتوسيع نطاق أنشطة الأوريغامي في الفصول الدراسية في سياقات خارج الفصل، وبهذا يمكن اعتبار طي الورق "أداة" رياضية قادرة على تعزيز شغف طويل الأمد بالممارسات الرياضية الإبداعية. فبعض الطلبة يعانون على ما يبدو من رهاب الرياضيات، ويعتقدون أنهم لا يستطيعون ممارستها، لكنهم في مجالات أخرى يكونون أذكياء ومنتجون، وهنا يبرز دور أنشطة الطي (الأوريغامي) التي تساعدهم في التغلب على قلقهم من تعلّم الرياضيات، وأيضاً تعزيز جوانب آخرى لديهم كالإبداع والتخيل (Fiol et al., 2011).

يبرز أيضاً دور أنشطة الطي (ألأوريغامي) مع الطلبة ذوي الإنجاز الأكاديمي المتواضع في التعبير عن أفكارهم الرياضية المستنبطه من حوارات تخيلية، يقومون بإنشائها أثناء طي نموذج الأوريغامي الخاص بهم. وهذا ما قامت بهما الباحثتين ويلي وبوكيه (Wille & Boquet, 2009) التي إقتصرت نتائجها على طالبة واحدة وتبلغ من العمر 16 سنة؛ حتى يتناسب مع إطار سفارد Sfard المُستخدم. النموذج الذي تم انشاءه هو سونوبي كما يظهر في الشكل (3−2)، قامت الباحثتان بمناقشة العلاقة بين الوجوه المسطحة ووحدات Sonobe فقط.

في كل وحدة تعليمية طُلب من الطالبة كتابة حوار وهمي بين بطلين يتحدثان عن كيفية طي وحدات

Sonobe أو كيفية بناء نموذج Sonobe منها. وبهذا تمثلت المهمه كالأتي: اكتب حوارًا وهميًا أثناء التفكير، وحاول فيه الإجابة على الأسئلة. ظهرت نتائج دراسة الباحثتين، أن الطالبة ذات التحصيل المتواضع كان لديها كتابة رياضية على شكل حوار خيالي وهو مناسب للخوارزمية الخاصة بها، ولشرح تفكيرها الرياضي الكامن وراءها. كتابتها مفهومة وواضحة، بصرف النظر عن حقيقة لم يكن من الوضح هل الطالبة إرتكبت خطأ في استدلالها الناجم عن الرقمين 24 و 12 في مثالها، أو فكرت بالفعل في وحدات سونوبي التي تُشكل جزءًا من أربعة وجوه مثلثة مختلفة. فالطالبة حتى تحسب عدد الوحدات كان عدد الوجوه المثلثة مضروبًا في اثنين، وليس مقسومًا على 2، كما أنها لا تَذكُر كل وحدة من وحدات Sonobe على أنها جزء من أربعة وجوه مثلثة. أخيرًا، أدت بيئة التعلّم بوحدات أوريغامي سونوب إلى عملية رياضية منتجة، والتي يمكن اكتشافها في حوارها التخيلي؛ رغم ذلك، لم يتم الإجابة عن كيف يمكن للحوار التخيلي نفسه أن يساهم في العملية الرياضية.

Figure 1: two Sonobe units

شكل (2-3): وحدتي سونوبي.

تُظهر دراسة الباحثتين السابقتين (Wille & Boquet, 2009) أن الأوريغامي من الممكن استخدامها كتجربة لتقديم وإستكشاف الجبر، وهذا ما تتفق معه دراسة الباحثين كولجن وهيجنسون (Higginson, Colgan &2001) اللذين حاولا توضيح إمكانية أن تنشأ الرؤى الرياضية بشكل طبيعي من مهمة تعليمية غنية، عندما يُنشيء المعلم حوارًا محفزًا وسريع الاستجابة. شارك في الدراسة طلبة صف ثامن وكان الدرس عن حجم ومساحة المكعب ومتوازي المستطيلات. كان نموذج الأوريغامي صندوق مفتوح، وطُبق عليه المشكلات ذات الصلة، باستخدام حجج ملموسة ورقمية، وصيغ جبرية لدعم حلولهم. يُظهر الباحثان في دراستهما أن الأوريغامي تتمتع بإمكانية رائعة لإحياء مجموعة واسعة من الأفكار الرياضية. كما أنها تُكسب

جميع المتعلمون –تقريبًا– إحساسًا بالإنجاز عندما ينجحون في اتباع التعليمات، أو الخوارزمية لنموذج معين، وتعتبر وسيلة لتقديم وإستكشاف الجبر.

هذا وأتجهت بعض الدراسات الى مستوى مُتقدم في الجبر (Alperin, 2000;Sastry, 2012; Coad, 2006)، ففي الكتاب الهندي لساستري (Sastry, 2012) يُظهر فيه إمكانية انشاء نموذج أوريغامي مثل: القارب أو لمبة أو الديك، يجعلنا نصل الى متطابقات جبرية كـ $(a+b)^2$ ، $(a-b)^2$، $(a+b+C)^2$، التي تظهر تلقائياً من نمط الطي الظاهر بعد فتح النموذج المصنوع، ويمكن القيام بإثباتات لبعض النظريات مثل نظرية فيثاغورس. كما ويمكن إثبات جميع الإنشاءات الإقليدية وتنفيذ مجموعة من البديهيات التي تسمح ببناء خطوط ونقاط مركبة، يتم إجراؤها في الأوريغامي عن طريق طي قطعة من الورق، هذه البديهات تعكس أرقام فيثاغورس والأعداد المركبة والإنشاءات الأقليدية وإنشاءات ميرا، وبناء الجذور التكعيبية، كما يصفها ألبيرين (Alperin, 2000).

ربما من الدراسات القريبة لتطبيق البراهين والإنشاءات الهندسية هي دراسة كود (Coad, 2006)، التي يوضح فيها الباحث إمكانية طي الورق (الأوريغامي) في تقديم مقدمة استكشافية مفيدة للهندسة والإثبات في المدارسة المتوسطة، وبعد ذلك، يمكن استخدام البرامج الحاسوبية (لوح الرسم الهندسيDGS) لتوسيع نطاق التحقيقات وتعزيز فهم أعمق للإثبات. تُسهل ورقة الطي تقسيم القطع المستقيمة والزوايا بشكل طبيعي، وانشاء أعمدة بدون الحاجة الى مسطرة وفرجار، ويمتد الى ذلك، النظر في عملية اختيار الطيات المناسبة على أنها مساعدة في تطوير أنواع الاستدلال التي تفيد في إنشاء المزيد من البراهين الرسمية، والإستنتاجات المرغوب أن تصل الى أكبر عدد ممكن من الطلبة.

تُشير الدراسات السابقة للارتباط الوثيق بين الأوريغامي والرياضيات، وقد قدم العديد من الباحثين

تصميمات لدروس من الممكن الإستفادة منها في مجالات الرياضيات المتعددة ولفئات دراسية متعددة. والبعض قام بتطبيق هذه التصميمات في دراسات تفحص دور أنشطة الطي في مجالات الرياضيات. في المحور التالي أتحدث فيه عن قوة الأوريغامي المتجذرة في أحد مجالات الرياضيات وهي الهندسة.

2.4.2 دراسات تناولت أنشطة الطي (الأوريغامي) في تعليم الهندسة

استُخدمت الأوريغامي بشكل متكرر في تعليم الهندسة، لتعزيز تنمية الحس المكاني، وتزويد الطلبة بتمثيل مرئي للمفاهيم الهندسية مثل: التعرف على الشكل وخصائصه، والتطابق والتشابه والتماثل (Robichaux & Rodrigue ,2003). كما تم تناولها في عدة مراحل دراسية وبمشاركة الطلبة الطبيعيين والطلبة ذوي الحالات الخاصة.

لقد أهتم الباحثون في أنشطة الأوريغامي نظراً الى تحقيقها المعايير الهندسية التي دعا اليها المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات NCTM والذي ينص على ضرورة إشراك الطلبة في الأنشطة التي تسمح لهم "التعرف على الأشكال الهندسية وكيفية تحليل خصائصها وعلاقاتها"، و"بناء ومعالجة التمثيلات الذهنية للأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد وإدراكها من وجهات نظر مختلفة (التصور المكاني) والذي يعتبر جانب مهم في التفكير الهندسي"، "وتطوير الحجج الرياضية حول العلاقات الهندسية والنمذجة الهندسية في حل المشكلات (NCTM, 2000)، هذه المبادئ حثت الباحثين على تطبيقها والبحث فيها في أنشطة الأوريغامي.

يمكن ملاحظة الهندسة أثناء عمل الأوريغامي مهما أختلف النموذج المصنوع، مما يجعلها مادة ملموسة فعالة للغاية لتعلم الهندسة، وفرصة غنية للطلبة في تجربة الهندسة باستخدام مواد ملموسة. وقد تم تناول المفاهيم الهندسية وخصائص الأشكال الهندسية لمختلف الفئات الأكاديمية في بعض الدراسات (Boz- Yaman & Duatepe; Polat, 2013, Irfan, 2012; Paksu,2019).

ففي دراسة حول فعالية ممارسة الطي لبعض الأشكال الهندسة الأكثر صعوبة والمصطلحات الرياضية المُصاحبة لها (Polat,2013)، شارك فيها سبعة عشر من طلبة الصف الرابع والخامس، وجدت الباحثة بأن أنشطة الطي سهلت على الطلبة فهم مواضيع الرياضيات بشكل أفضل، مثلاً: كان من السهل فهم الأشكال والمصطلحات الهندسية كالقطر والكسور. أيضاً، قدمت أنشطة الطي تجسيد مرئي للمصطلحات التي تعلموها أو سمعوها سابقاً كالمربع، والمثلث، والمستطيل، والقطر، والتماثل التي لاحظها وتصورها الطلبة أثناء ممارسة أنشطة الطي. كما ذكرت الباحثة، أن أنشطة الأوريغامي هي الاكثر فاعلية في إدراك الطلبة للأشكال الهندسية، وأنهم استمتعوا أثناء قيامهم بها، ولكن واجهوا صعوبة في بعض الأشكال ذات الخطوات الطويلة.

تتقاطع نتائج الدراسة السابقة لبولات (Polat,2013) مع بعض النتائج التي توصل لها الباحث عرفان (Irfan,2012)، والتي تمحورت دراسته حول مفهوم التناظر الذي يتضمن العديد من المفاهيم والعلاقات الهندسية المهمة. شارك في دراسته أربعون من طلبة الصف السابع الأساسي، وظهرت نتائجها أن التدريس القائم على الأوريغامي أكثر فعالية من التدريس التقليدي. كما نجح الطلبة ذوي مستويات التحصيل المختلفة في اكتشاف السمات الأساسية لمفهوم التناظر، وأظهروا ربط لمحاور التناظر في النموذج المصنوع بمفاهيم هندسية، كخط التماثل، والقطر، وخط المنتصف. أيضاً، أستخدم الطلبة التناظر كأداة لحل المشكلات، وربطوها بالعديد من الأمثلة في حياتهم اليومية. أخيرًا، تبين بأن الطلبة يمكنهم عمل استنتاجات وتعميمات رياضية باستخدام تطبيقات الأوريغامي.

لا تنحصر الدراسات على الأشكال الهندسية فقط، فقد أهتم بعض الباحثين في خصائص المجسمات الهندسية والعلاقة بينهما من خلال أستخدام أنشطة أوريغامي ثلاثية البعد. ففي دراسة الباحث شمشك (Şimşek, 2012) سعى فيها الى معرفة تأثير أنشطة الأوريغامي في تدريس المجسمات الهندسية على

إنجازات طلبة الصف الثامن. وظهرت نتائج دراسته أن دروس الهندسة المصممة بأنشطة الأوريغامي كانت أكثر فاعلية من دروس الهندسة التي تم تعليمها بالطرق التقليدية.

لم تتوقف الدراسات في فحص معرفة الخصائص للأشكال والمجسمات الهندسية والعلاقات بينها مع طلبة المدارس، إنما حاولت الباحثتين يامان وباكسو (Boz-Yaman & Duatepe-Paksu,2019) إثارة عادات هندسية للعقل لدى الطلبة الجامعيين. شارك في الدراسة طلبة السنة الرابعة الذين إختاروا مساق الأوريغامي والرياضيات كمساق اختياري جامعي، وتم العمل معهم لمدة 14 إسبوع، مدة الحصة ساعتين. تم أخذ تاريخ الأوريغامي في البداية وبعض طيات الأوريغامي البسيطة، ثم نماذج أوريغامي للمجسمات أفلاطونية[6]. استخدمت الباحثتان أوراق عمل مرتبطة بالإطار النظري المُتبع، وتم تقسيم الطلبة الى مجموعتين. ظهرت نتائج المجموعتين مختلفة عن بعضها البعض، نظراً لإختلاف قُدرات الطلبة العقلية. فالمجموعة الأولى أجابت على الأسئلة بعمومية وكانت أما بشكل خاطئ أو غير كافٍ، لكن المجموعة الثانية أعطت تفسيرات صحيحة لكل سؤال. زودهم استخدام الأوريغامي بمواد ملموسة لمراقبة البُنى الهندسية، وأتاح لهم الفرصة لفحص أفكارهم في الهندسة. على الرغم من أن الطلبة الجامعيين يعرفون بالفعل الخصائص الهندسية التي ناقشوها أثناء عملية الطي، إلا أن الإجابات في أوراق العمل أشارت إلى أنهم لم يعطوا أسبابًا حول كيفية إنشاء شكل هندسي، أو كيفية شرح تسلسل خطوات الطي، أو تقديم تفسيرات حول تغير أطوال ورقة الطي لن تؤثر على خصائص الأشكال الهندسية.

حاولت بعض الدراسات تسليط الضوء على جانب آخر في الهندسة وهو التفكير المكاني أو القدرة

---

[6] المجسمات الإفلاطونية والتي تُدعى"Platonic solids" أو المجسمات المنتظمة. يمكن الإطلاع أكثر من خلال المتصفح باللغة العربية https://www.syr-res.com/article/6583.html

المكانية، والنظر في الدور الإيجابي لأنشطة الأوريغامي فيه (Boakes, 2009; Çakmak, 2009; Taylor & Tenbrink, 2013). ففي دراسة حول أثر دروس الأوريغامي في المعرفة الرياضية والقدرة المكانية (Boakes,2009) حاولت الباحثة فحص الادعاء بأن الأوريغامي أداة تعليمية فعالة قادرة على تقوية قُدرات الطلبة الرياضية والمكانية. ولتحقيق ذلك أجرت دراستين، الدراسة البحثية الأولى تم تطبيقها في مدرسة متوسطة في ضواحي جنوب نيو جيرسي، وكانت دراسة شبه تجريبية تقارن بين التصور المكاني وتحصيل طلبة الصف السابع بأسلوبين تدريسين (الطي، والتقليدي)، تكونت المجموعة الضابطة من31 طالب/ة، والتجريبية 25 طالب/ة، ومدة التدريس شهر، توزع فيه اثنا عشر درس أوريغامي ولمدة ثمانين دقيقة لكل درس، وتكون الاختبار من سبع وعشرين سؤال يتضمن مزيج من الهندسة والمهارات المكانية. هناك ثلاثة فروع في الاختبار تقيس القدرة المكانية من خلال تدوير البطاقات، وطي الورق، وتطوير السطوح وهي مأخوذه من مجموعة اختبارات مرجعية. في حالة طلبة المدارس الإعدادية، كان هناك زيادة في المعرفة والمهارات المكانية وأداء جيد أو أفضل للطلبة الذين تعلموا بواسطة أنشطة الطي مقارنة مع نظائرهم في المجموعة الضابطة. رغم صحة هذا، لم يتم توضيح هذه الاختلافات بما يكفي لإيجاد دلالة إحصائية.

الدراسة البحثية الثانية أجريت بين 2008 و2009 في كلية ريتشارد ستوكتون في نيوجرسي Richard Stockton College وكانت عبارة عن مساق تحت عنوان "الفن وأوريغامي الرياضيات". دَرَسَ الطلبة فن طي الورق بينما تعلموا أيضًا، التاريخ والثقافة والرياضيات المرتبطة به. قامت الباحثة التي عملت كمدرسة لهذه الدورة، بدمج دروس الأوريغامي في الرياضيات بسبع وعشرين جلسة مدتها ساعتان. تم تخصيص ما مجموعه حوالي عشر جلسات على وجه التحديد، للربط بين الهندسة وعملية الطي، وتراوحت أعمار الطلبة في هذه الدراسة من عشرين إلى خمس وأربعين عامًا. نظرًا للاختلاف في عمر هذه المجموعة مقابل الدراسة السابقة

التي تحتوي على طلاب الصف السابع، لهذا اقتصرت التقييمات المستخدمة لتحديد التغيير في القدرات الرياضية على الاختبارات المكانية الثلاثة (تم تصنيف هذه الاختبارات على أنها مناسبة لكلا الفئتين العمريتين). اظهرت نتائج الدراسة التي شارك فيها طلبة الكلية، زيادة كبيرة في متوسط الدرجة التي تم الحصول عليها لجميع المهارات المكانية الثلاث التي تم اختبارها، ومع ذلك، نظرًا لأنها مجموعة من الأفراد بخلفيات أكاديمية متنوعة، فمن الصعب القول على وجه اليقين أن الأوريغامي كان السبب الوحيد لهذا التغيير.

في حين أن دراسة بوكس (Boakes, 2009) تُشير الى أنه هناك اختلاف لأداء الطلبة الذين تلقوا تعليم بأنشطة الطي على التفكير المكاني لهم وبين الطلبة الذين تلقوا تعليم تقليدي، لكن لم تستطيع تحديد الاختلاف بما يكفي لإيجاد دلالة إحصائية، لكن في دراسة أخرى لنفس الهدف استطاعت الباحثة إيجاد فروق ذات دلالة إحصائية (Çakmak, 2009)، فكانت دراستها تسعى للتحقق من أثر التعليم القائم على أنشطة الاوريغامي على القدر المكانية لطلبة الصفوف الابتدائية في الرياضيات وتصوراتهم نحوها، وشارك في الدراسة ثمانية وثلاثون من طلبة الصفوف (رابع، خامس، سادس) في أحد مدارس أنقرة الخاصة. كان مجموع دروس الأوريغامي عشرة أنشطة، ولجمع البيانات استخدمت الباحثة اختبار القدر المكانية (وهو مزيج بين اختبار التصور المكاني واختبار طي الورق) .أظهرت النتائج وجود تأثير ايجابي لأنشطة طي الورق على كل الطلبة من ناحية التوجه والتصور المكاني.

تتفق الدراسات على الدور الإيجابي لأنشطة الأوريغامي في تحسين التفكير الهندسي والقدرات المكاني لدى الطلبة أفضل من نظرائهم (Boakes; Çakmak, 2009)، أيضاً ينعكس ذلك على تحصيلهم الهندسي والمنطق الرياضي، ففي دراستين للباحثتين أريجي و أصلان (Arici & Aslan– Tutak, 2012; 2015) حاولت الباحثتان توضيح أثر الأوريغامي على التحصيل الهندسي الطلبة والمنطق الرياضي/ التفكير الهندسي

لدى الطلبة. شارك في دراسة الباحثتين أريجي و أصلان (Arici & Aslan– Tutak, 2012) طلبة الصف العاشر (94 في الضابطة و90 في التجريبي)، وهم من أحد المدارس الثانوية العامة السبعة في تركيا. تم اختيارهم من ثلاث توجهات أكاديمية مختلفة حيث يختار الطلبة مساقات على حسب التفضيل والتوجه الأكاديمي، ويتعلم الطلبة عن المثلثات في وحدة الهندسة والتي تشمل أساسيات المثلثات، والزاوية والعلاقة الجانبية في المثلث، والمنصفات والمتوسطات، والارتفاعات في المثلثات.

كشفت نتائج دراستهن حول التحصيل الهندسي عن وجود تغيير ذي دلالة إحصائية في درجات التحصيل الهندسي للطلبة، الذين تلقوا تعليمات قائمة على الأوريغامي، مقارنة بين الاختبار القبلي والبعدي. أما المنطق الرياضي، ظهر متوسط الاختبار البعدي للمجموعة التجريبية أعلى من متوسط الاختبار البعدي للمجموعة الضابطة. تُضيف الباحثتان أيضاً، أن تأثير التعليمات المستندة إلى الأوريغامي على الإنجازات الهندسية للمشاركين والتفكير الهندسي المذكور، يعني ضمناً أنه يمكن دمج الأوريغامي في دروس الهندسة، وأن استخدام الأوريغامي لا يقتصر على التسلية فحسب، بل قد يكون أيضًا سياقًا مفيدًا للتفكير عالي المستوى في الهندسة (Arici & Aslan– Tutak, 2012).

طورت الباحثتان دراستهما السابقة (Arici & Aslan– Tutak, 2012) بعد سنة لتضيفا التصور المكاني، حيث كانت الدراسة حول أثر دروس الأوريغامي على التصور المكاني والتحصيل الهندسي، والبرهان الهندسي في الموضوع نفسه من دراستهن السابقة ومع طلبة الصف العاشر لكن عدد العينة اختلف. أتفقت النتائج مع دراستهن السابقة من حيث المنطق الرياضي والتحصيل للطلبة، كذلك يوجد فروق في اختبار التصور المكاني بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية، في حين أن الاختبار القبلي ظهر فيه فرق عالي لصالح المجموعة الضابطة، وتُضيف الباحثتان أن النتائج المتعلقة بالإنجاز الهندسي تُشير إلى تغيير كبير في أداء

الإنجاز الهندسي للمشاركين لكلا المجموعتين لكن المشاركين الذين تلقوا تعليمات باستخدام الأوريغامي قد تحسن أداءهم الهندسي أكثر من المشاركين الذين تعلموا بالطريقة العادية، نظرًا لطبيعته المرئية، وربما ساعدت الأوريغامي الطلبة في التعليم القائم على الأوريغامي رؤية الروابط في البيانات الهندسية بسهولة أكبر مقارنة بتلك الموجودة في التعليم العادي. كذلك قد تمنح المخططات القابلة للطي فرصة لإجراء انتقالات من العبارات المرئية إلى العبارات الرسمية (Arici & Aslan– Tutak, 2015).

في الوقت الذي سعت الدراسات الى البحث في أثر أنشطة الأوريغامي على التفكير المكاني لدى الطلبة من خلال إتباع المنهج التجريبي (Boakes; Çakmak, 2009; Arici & Aslan– Tutak, 2015) قامت الباحثتان تانبرينك وتيلور (Tenbrink &Taylor,2013) في إتباع منهج مُختلف قليلاً، فكانت دراستهن تهدف الى الحصول على أدلة حول التفكير البصري المكاني للطلبة من خلال اتباع بروتوكول لتفكيرهم بصوت عالٍ أثناء انخراطهم باتباع تعليمات الطي.

شارك في دراستهن أربعة وعشرين من الطلبة الجامعيين في بوسطن Boston. يبدأ نشاط الأوريغامي أولاً بالساق ثم الزهرة لينتج زهرة الأقحوان، ويُطلب منهم التفكير بصوت عالٍ أثناء الطي، بعد ذلك ليكملوا المهمة عليهم تحديد أي من نماذج الأوريغامي الثلاثة تتطابق مع أنماط تجعيد جسم غير مطوي ويتزامن مع هذا التفكير بصوت عالٍ، ثم يخضعوا لثلاثة اختبارات للقدرة المكانية.

تم التركيز على العمليات المعرفية الواضحة في عمليات النطق أثناء طي الساق، وعلاقتها بالإجراءات الأخرى التي من المحتمل أن تعكس المعالجة المعرفية. على وجه الخصوص تم تحديد المفاهيم المكانية الناشئة، من خلال تحديد المصطلحات المكانية الجديدة التي يستخدمها المشاركون (على سبيل المثال، المصطلحات المكانية غير المدرجة في التعليمات). أظهرت النتائج أن استخدام الطلبة للمصطلحات المكانية

الجديدة، يُشير الى تأثير وجود المصطلحات المُتاحة معرفياً على تصور مهمة الأوريغامي. ومن الأمور المركزية في هذا الاستنتاج، أن استخدام المصطلحات المكانية الجديدة عند الطي يرتبط بالنجاح في مهمة تتطابق نماذج الأوريغامي مع أنماط التجعيد، بالإضافة إلى ذلك، وصف الأشخاص إجراءات الطي مكانيًا وبطرق غير مذكورة في التعليمات، مثلاً: "طيها إلى النصف" أو "طي الطرف السفلي على الجزء العلوي"؛ وقارنوا هذه الإجراءات داخل وعبر خطوات الطي أو ناقشوا التجعيد أو اتجاه النموذج.

لم تتوقف الدراسات في البحث عند دور الأوريغامي في المعرفة الهندسية، والتحصيل والقدرة المكانية والتفكير الهندسي، ب انتقلت لجوانب أخرى مثل حل المشكلات (Pope, 2002)، والاحتفاظ (Obi & Agah, 2014) والتواصل (Robichaux & Rodrigue, 2003) والكفاءة (Kandil & Bostan,2018).

في دراسة بوب (Pope, 2002) حول كيفية استخدام الأوريغامي كمصدر لحل المشكلات الرياضية في سلسلة من الدروس مع طلبة الصفين السادس والسابع، سعت الباحثة الى الوصول الى مجموعة من المفاهيم الهندسية وتطوير فهمها لدى الطلبة. كانت إحدى الاستراتيجيات هي إعطاء مجموعات من الطلبة نموذج أوريغامي جاهز عددهم اثنان، واحد يقومون بفكه والثاني يبقى سليم. الهدف هو السماح لهم باكتشاف كيفية صنع النموذج بأنفسهم، ثم يطُلب منهم عمل ملصقات بلغتهم الخاصة لتمكين الطلبة الأكبر منهم بسنة من صنع نفس النموذج بواسطة تعليماتهم، ويجب أن تحتوي التعليمات في الملصقات على أقل عدد من الكلمات، ثم تشجيعهم على التفكير في الرياضيات التي استخدموها أو تعلموها أثناء الدروس في إكمال التحديات المختلفة، وكان هذا شيئًا اعتاد الطلبة القيام به، حيث كان يَطلب منهم معلمهم (مدرسهم الأصلي) بانتظام الكتابة عن تعلمهم للرياضيات (تأملاتهم).

تدعي الباحثة بوب أن هذا النوع من التحديات يعتبر وسيط بين رياضيات الابتدائي والثانوي. أظهرت

النتائج، تعرف الطلبة على المحتوى الهندسي كالزوايا، والتناظر، وخصائص الأشكال، وأسماء الأشكال، وخصائص الزوايا داخل الخطوط المتوازية، ومجموع زوايا المثلث، ومجموع زاوية المضلع. كما وحدد العديد من الطلبة جوانب حل المشكلات، مثلاً: لا توجد طريقة واحدة فقط لعمل شيء ما. واهتم العديد منهم في انتاج منتج عالي الجودة وعلقوا على أهمية الدقة والعناية، وأعجب آخرون بدقة الطي إذ يمكن انتاج زوايا وأطوال معينة " دون الحاجة إلى مسطرة للقياس بدقة"، وأشارت الباحثة الى أهمية التواصل والتعاون.

تتفق بعض نتائج بوب المتعلقة بأهمية التواصل مع دراسة روبيشوا ورودريغ (Robichaux & Rodrigue, 2003) التي كانت حول "استخدام الأوريغامي لتعزيز الاتصال الهندسي"، طُبقت معايير NCTM في درس أوريغامي بمشاركة طلبة الاعدادي، حيث تم اختيار نموذجي أوريغامي يتشابهان ببعض الخطوات والمفاهيم الهندسية التي تُغطي المحتوى الرياضي المطلوب، كالصندوق المفتوح والمقعد. على الرغم من أن النموذجين متشابهين جدًا من حيث عدد الطيات المطلوبة، وتتشابه أول ثلاث خطوات فيهما إلا أن الاختلافات واضحة. هذه الاختلافات تجعل طلاب المدارس الإعدادية مهتمين برغبتهم في تعلّم كِلا النموذجين.

تم تعليم كل مجموعة كيفية عمل أحد النموذجين ولم يتم إخبارها بما تتعلمه المجموعة الأخرى، حيث يضيف هذا السيناريو عنصر المفاجأة والتحفيز لطلبة المدارس الاعدادية، وبعد أن تصبح كل مجموعة "خبراء" في نموذجها، تم إقران عضو من المجموعة مع عضو من المجموعة الأخرى لتعلم كيفية طي النموذج الآخر، وقام الطالبان في كل زوج بتعليم بعضهما البعض كيفية طي النموذج الذي يعتبران "ذو خبرة" بشأنه. في نهاية الدرس، يجب أن يكون لدى كل طالب نموذجان مكتملان.

أظهر الطلبة اتصال حقيقي من خلال طبيعة النشاط المُنشأ حيث يتوجب على كل طالب/ة أن يُتقن نموذجه حتى ينجح زميله في صُنع النموذج، يتضمن التواصل فهمهم للرياضيات وبالتحديد الهندسة، ويظهر

هذا عندما يتحدثون الرياضيات مع زملائهم لوصف خطوات طي نموذج الأوريغامي: "أولاً ، قم بطيه إلى النصف"، "اطوِ مثلثًا على كل جانب ، هكذا." "عليك طيها حيث يوجد مستطيلان عند التجعد". توضح هذه المناقشة بوضوح كيف أن الاتصال الرياضي متأصل في نشاط الأوريغامي، ويتضح أيضاً فهمهم الهندسي حين يذكرون الأشكال التي يرونها ويقومون بوصفها لزملائهم.

لا تكتفي أنشطة الأوريغامي في تعزيز التواصل الرياضي لدى الطلبة، بل تُؤثر على قدرتهم في الاحتفاظ بالهندسة retention in geometry كما في دراسة حول استخدام الأوريغامي في تدريس الهندسة، والتي شارك فيها 101 من طلبة الثانوية (65 إناث، 36 ذكور) في نيجيريا (Obi et al., 2014)، تبين من خلالها أن استخدام الأوريغامي في تدريس الهندسة للطلبة عزز قدرتهم في الاحتفاظ بالمحتوى الهندسي مقارنة مع زملائهم الذين تعلموا بالطريقة التقليدية، وهذا حسن من تحصيلهم الهندسي، كما أنه لم يكن هناك فروق بين الذكور والإناث فيها.

إضافة إلى ذلك، تُساعد استراتيجية أنشطة الاوريغامي على زيادة كفاءة الطلبة، ففي دراسة تركية حول تأثير التعليم القائم على الاستقصاء المدعم بأنشطة طي الورق، على التحصيل والكفاءة الذاتية للطلبة في الهندسة (Kandil & Bostan, 2018). شارك في الدارسة 23 من طلبة الصف السابع الأساسي في المجموعة الأولى والمجموعة الثانية 25 من الطلبة. أما المواضيع التي تم تناولها هي الانعكاس والتناظر في الهندسة، وقد استُخدم المنهج الكمي والنوعي في الدراسة. أظهرت الدراسة وجود تأثير للتعليم القائم على الاستقصاء والمدعم بأنشطة طي الورق على تحصيل طلبة الصف السابع الأساسي في الهندسة، وهو لصالح المجموعة التجريبية، وأيضاً على الكفاءة الذاتية للطلبة. إضافة لذلك، قدم الطلبة مُلاحظات تُفيد أن إنتاج منتج رياضي خاص بهم ساعدهم على رؤية الانعكاس وخصائصه بشكل جيد، فالطلبة يمكنهم مُلاحظة العديد من

المفاهيم الرياضية أثناء طي قطعة من الورق، كما ذكروا أنهم لم يعتقدوا أن الرياضيات شيءٌ يمكن ملاحظته في الأشياء الحقيقية التي بين أيديهم، وهنا يكمن قوة الأوريغامي. كما حسنت فهم الطلبة للمفهوم، مما أدى بدوره إلى زيادة نجاحهم في الموضوع، حيث تواصل الطلبة باستخدام قطعة من الورق لشرح استنتاجاتهم وحلولهم، وهذا ما تتفق معه نتائج الدراستين السابقتين (Robichaux & Rodrigue, 2003; Pope,2013).

في حين اتجهت بعض الدراسات الى دمج أنشطة الأوريغامي مع برامج حاسوبية لتعلم المفاهيم الهندسة (Budinski et al., 2020; 2019;2018; Klemer & Rapoport, 2020) والبعض فضل إدخال الجانب القصصي السردي معها (Mastin, 2007).

ففي دراسة حول مساهمة أنشطة الاوريغامي وبرنامج الجيوجبرا "GeoGebra" في التفكير الهندسي (Klemer & Rapoport, 2020) والتي شملت عينتها 88 من طلبة الصف الثاني في المدارس الناطقين باللغة العربية والعبرية في فلسطين المحتلة، تم تدريس الطلبة من قبل 18 طلبة جامعيين ناطقين باللغة العربية والعبرية، حيث قُسموا على مدرستين في عكا (مدرسة ناطقة باللغة العربية والأخرى عبرية) وكلاهما تحتوي على شعبتين للصف الثاني، لكل مدرسة تسعة من الطلبة الجامعيين بحيث يعمل كل طالب جامعي مع (4−5) من الطلبة، واجتمعت المجموعات لمدة 23 جلسة لمدة 45 دقيقة على مدار الفصل الدراسي، خضعوا لنموذجين وهما الطي والجيوجبرا حول مفاهيم هندسية تشمل المثلث، والشكل الرباعي، والمربع، والمستطيل، والزاوية القائمة، والانعكاس. تم استخدام اختبار التفكير الهندسي ليوسيسكين (Usiskin)، الذي تكون من 19 سؤال. أظهرت النتائج أن المعرفة الهندسية للمجموعة التجريبية أقل بكثير من تلك الخاصة بالمجموعة الضابطة، وكان هناك اختلافاتٌ في المعرفة بين الطلبة من المدرسة الناطقة باللغة العبرية والمدرسة الناطقة باللغة العربية، وبعد التدخل، لوحظ تحسن كبير في المجموعة التجريبية، لدرجة أن الاختلافات الجماعية

لم تعد مهمة، كما تم القضاء على الاختلافات بين الناطقين بالعبرية والعربية في معرفة معظم المفاهيم بسبب برنامج التدخل، وتم إغلاق الفجوة المعرفية بين الطلبة ذوي الإنجازات الأكاديمية المنخفضة والعالية في اختبار ما قبل التدخل. وهكذا، تم جلب جميع الطلبة إلى مستوى مماثل من المعرفة الهندسية، ولم تكن هناك فروق بين الجنسين قبل أو بعد التدخل.

أضافت الباحثتان أن برنامج التدخل الديناميكي المحوسب (طي وجيوجبرا) مكّن الطلبة من العمل على أشكال ثلاثية الأبعاد، وليس بالضرورة نماذج أولية، في حين توقف المعلم عن كونه المصدر الوحيد للمعرفة وأصبح مُشاركًا، ومطوراً لمناقشة في مستويات تفكير فان هيل (Van Hiele) المختلفة. لقد منح هذا البرنامج الطلبة المشاركين فرصًا تعليمية مناسبة، وبالتالي تم القضاء على فجوة المعرفة الأولية بين الطلبة من مختلف المستويات الاجتماعية والاقتصادية والجنس ومستويات الإنجاز الأكاديمي.

في نفس الصدد، حاولت دراسة صربية البحث في تطوير معرفة طلبة المدارس الابتدائية بالتعريفات الرسمية للمعرفة الهندسية من خلال ربطها بالتكنولوجيا والأوريغامي (Budinski et al., 2020). تم البدء بالعمل اليدوي باستخدام نموذج أوريغامي، وحتى يتم استكمال الأفكار من طي الورق، استخدم الطلبة أيضاً الجيوجبرا "GeoGebra" كبرنامج تكنولوجي لتوطيد معرفتهم التي تم بناؤها. يُحقق المنهج القائم على دمج التكنولوجيا والأوريغامي هدفين من أهداف المناهج الصربية. الأول، من المفترض على طلبة الصف الخامس أن يكونوا على دراية بالمفاهيم كالنقطة، والخطوط، والأشعة، وتقاطع الخطوط، والتناظر وإيجاد محيط ومساحة بعض الأشكال. الهدف الثاني، تعليم الطلبة كيف يستخدمون البرامج التعليمية. شارك في الدراسة 35 من الطلبة، وأظهرت النتائج أن الطلبة عملوا باستقلالية أكثر في الجيوجبرا مقارنة مع طي الورق، واتضح في المقابلات بأن الطلبة يتعاملون بحياتهم اليومية مع التكنولوجيا أكثر من المحسوسات اليدوية (الطي)، لهذا

استغرقوا وقتاً أقل في أسئلة الجيوجبرا مقارنة مع طي الورق. إضافة لذلك، كانوا على دراية بالمحتوى الرياضي لانهم اكتسبوا المفاهيم الهندسية والتعريفات الرسمية من خلال أنشطة الأوريغامي، وما عليهم سوى البحث عن أوامر الجيوجبرا الضرورية لإكمال المهمة، كما ساعدت أنماط التجعيد (خطوط الطي) الطلبة على توضيح المفاهيم المجردة، مثل الخط أو المقطع أو الطول، وتتفق النتائج العامة المتعلقة بدمج أنشطة الطي والبرامج الحاسوبية في تعلم الرياضيات بالتحديد الهندسة بالذات على فهم أفضل.

لقد استخدمت بودينسكي وزملائها، كما في الدراسة السابقة، المنهج القائم على دمج الأوريغامي مع برامج محوسبة في المدارس الثانوية وكانت التجربة غنية وناجحة كما يظهر في دراستهم (Budinski et al., 2018)، ولهذا كرروا التجربة مع طلبة المدارس الإبتدائية كما لاحظنا في الدراسة السابقة. أما تجربتهم مع طلبة المدارس الثانوية، تناولوا فيها خصائص المجسمات الإفلاطونية. كان وجهة نظرهم أن هذا النهج يُساعد خيال الطلبة اثناء اكتشافهم الحقائق حول المجسمات الإفلاطونية دون تقديم التعريفات أو المفاهيم الرسمية بانفسهم. في نفس التوجه قام الباحثون أنفسهم بتطبيق هذا المنهج مع 15 عشر من طلبة الحادي عشر، وهدفت الدراسة الى تنفيذ أنشطة تربط الرياضيات والفنون والترميز من خلال الأنشطة العادية والأنشطة اللامنهجية. كان المحتوى الدراسي لهم تعلم اللوغاريتمات، وكتطبيق عليه، كانت هناك مُقدمة عن الفراكتال Fractal[7] –التي تعتمد حسابات أبعادها على اللوغاريتمات– التي تم تطبيقها بأوراق الطي ثم ترميزها باستخدام برنامج scratch. أظهرت النتائج أن الطلبة اتفقوا على أنهم تعلموا الكثير عن تطبيقات اللوغاريتم، والمعرفة الرياضية –برأيهم– لم يتم تقديمها بشكل جيد بما فيه الكفاية في الفصول الدراسية العادية، لذا فإن هذا

[7] Fractal أو الهندسة الكسريةّ عرفها كلافام (كما ورد في دحمان، 2015) انها مجموعة من النقاط لا تتكامل أبعادها المتجزئة أو أي مجموعة ذات تركيب مماثل، فتعتبر الفراكتلات مجموعة ذات تراكيب غير منتهية التعقيد ، وعادة ما تحتوي على بعض القياسات ذات التشابه، فأي جزء يحتويه داخلها يعد صورة مصغرة للمجموعة كلها.

النوع من الأنشطة منحهم فرصة لوضع معارفهم في سياقها، وأعرب الطلبة عن رضاهم من التركيبة غير العادية، حيث استطاع الطلبة إيجاد النشاط الذي يمكنهم من خلاله التعبير عن إمكاناتهم، على سبيل المثال: قال الطالب "أ" أنه يحب البرمجة وقد حفزه ذلك على أن يكون نشطًا في الدروس، بينما قالت الطالبة "ب" أنها لم تكن مهتمة بالرياضيات كثيرًا، لكن الأنشطة الفنية جذبتها للمشاركة بشكل أكبر في المهام الرياضية، وكعقبات، سلط الطلبة الضوء على الحاجة إلى مزيد من الوقت المخصص للأنشطة، مما جعل من الضروري لهم المشاركة في الأنشطة اللامنهجية، في رأيهم أنه سيكون من الأفضل إذا كانت جميع الأنشطة جزء من الدروس العادية.

هذا وعقب الباحثان أن أنشطة الاوريغامي ساعدت الطلبة بالاشتراك مع الرياضيات وبرنامج "Scratch" على التركيز على المفهوم الذي يمكن استخدامه في مشاكل رياضية وترميزية أخرى أكثر تقدمًا. يمكن نقل المفهوم والتجارب في كلتا البيئتين إلى حلول أخرى لمشاكل مماثلة، يمكن أن يكون نهج التدريس للجمع بين الأوريغامي والرياضيات والترميز منصة واعدة لتطوير التفكير الحسابي الإبداعي، ويمكن أن يكون إطارًا تعليميًا محتملاً حيث يمكن للطلبة اكتساب المعرفة في سياق حقيقي من خلال المشاركة في المشاريع وحل المشكلات واستخدام التعبيرات الإبداعية، وكلها تساهم في خبراتهم التعليمية وإبداعاتهم ودوافعهم للتعلم.

يظهر من دمج الأوريغامي والبرامج الحاسوبية مع الرياضيات، استراتيجية تعلمية تُمكن الطلبة من المشاركة والتعلم واكتساب المعرفة في سياق حقيقي، في دراسة مُختلفة تحاول الباحثة إبراز دور دمج الأوريغامي بالسرد القصصي لتعزيز الفهم الرياضي (Mastin, 2007).

السرد القصصي المرافق لطي الأوريغامي أو Storigami كما أطلقت عليه الباحثة، هو الاستماع لقصة صُممت مع نموذج الاوريغامي الذي تتناسب طياته مع القصة المُختارة. أثناء الاستماع إلى القصة،

يشارك الطلبة بنشاط في جعل الرياضيات مرئية وملموسة؛ حيث يبحثون عن المعلومات ويرتبونها حتى تكون منطقية ويمكن تذكرها، كما يوفر Storigami للطلبة عملية تعلم وتذكر تسلسل الطيات وربط الطيات بشيء ملموس، مما يتحققون من صحة فهمهم بينما يستمتعون.

إن مفاهيم الهندسة مثل العلاقات المكانية والحجم والشكل والإحساس بالأرقام والترتيب، ليست سوى بعض موضوعات الرياضيات، والتي يمكن مناقشتها بالتزامن مع هذه القصة من خلال اتباع التوجيهات المعطاة أثناء القصة، يوضح الطلبة ويتعرفون على الأشكال الهندسية المربعة والمثلثة وعلاقتها، وعادةً ما يفاجأ الطلبة باكتشافهم أن المربع مكون من مثلثين.

شارك أكثر من 1000 معلم/ة قبل الخدمة وأثناء الخدمة في ورش العمل المحلية والوطنية والدولية الخاصة بالباحثة في استطلاع عام 2005، وبعد تقديم هذه الاستراتيجية لطلابهم وجعلهم يستخدمون هذه التقنية أبلغ المشاركون اكتساب طلبتهم المعرفة الرياضية بعد تقديم هذه الاستراتيجية لطلابهم وجعلهم يستخدمونها. أيضاً اكتسبوا ثقة وحفزتهم لتعلم الرياضيات، كما أفاد العديد من المشاركين أن طلابهم استخدموا لغة رياضية أكثر تحديدًا بناءً على معرفتهم السابقة وكانوا على استعداد لتحمل المخاطر لإيجاد طرق لحل المشكلات بأنفسهم، وذكروا أن استراتيجية storigami أثرت ذاكرة الطلبة وكان هناك تنسيق حركي. وأشار المشاركون إلى أن طلابهم صقلوا مهاراتهم في الاتصال من خلال عقد المناقشات وتبادل الحلول المكتوبة للقصص.

ولم تقتصر الدراسات على الطلبة العاديين في تدريس الهندسة باستخدام أنشطة الاوريغامي، بل اهتم بعض الباحثين باستخدامها بشكل محدد للطلبة الصُم (Chen, 2005) والكفيفين (Pinho et al., 2016). أيضاً، للطلبة ذوي الحالات الخاصة (Sze, 2005a). هؤلاء الطلبة، غالباً لا يُمنحون الفرصة لتطوير مهاراتهم

في حدود قدرتهم، ولا يتعلمون ممارسة أنشطة الرياضيات في فصل التعليم العام، وفي كثير من الأحيان، ما لم يتم بذل جهد واعٍ للتكيف، قد تمر الدروس حول مفاهيم الرياضيات دون أن يُلاحِظوها (Chen, 2005).

أظهرت مقالة الباحثة شين (Chen, 2005)[8] اهتمام باستخدام الأوريغامي مع الطلبة الصم ومحدودي السمع. يتضح من تجربة الباحثة أن تدريس الرياضيات للطلبة الصم وضعاف السمع باستخدام أنشطة أوريغامي أنها وسيلة تُساعدهم على فهم المفاهيم الرياضية بشكل أفضل. فأنشطة الطي تقدم لهم وسيلة "تواصل" فعالة في الوقت الذي تُشكل لهم مُعاناة حقيقية بدون هذا النوع من الأنشطة العملية؛ إذا يحتاج العديد من هؤلاء الطلبة إلى الرؤية والشعور بالتعلم، وبالتالي من المرجح أن يكونوا متعلمين حقيقيين.

أما في دراسة بينهو وزملائه (Pinho et al., 2016) التي أهتموا فيها بالطلبة الكفيفين. دارت الدراسة حول معالجة الأشكال الهندسية وبناء المفاهيم الخاصة بها، وشارك في الدراسة 14 من الطلبة الكفيفين البرازيليين (7 ذكور، و7 إناث)، وهم من الصف السادس الى الصف التاسع. أقيمت 8 ورشات عمل مدتها 100 دقيقة، تم صُنع أربع قطع أوريغامي (صندوق صغير مع الغطاء، وجه أرنب، علم صغير لحزب سانت جون). تتدرج الأشكال الهندسية في كل نشاط أوريغامي، حيث يتعرفون على مفاهيم المربع والكسور في طي الصندوق، ثم في وجه الأرنب يقتربون من المفاهيم حول المُعين ومتوازي الأضلاع والمستطيل والخماسي، ومع إعداد العَلمْ، تم بناء مفاهيم متوازي الأضلاع والشكل المقعر.

أظهرت النتائج فعالية الأوريغامي في تدريس الرياضيات للطلبة –المراهقين– المكفوفين، فقد تمت الإجابة بشكل صحيح على الأسئلة المتعلقة بالأشكال الهندسية وعناصرها، كما ساعدتهم الأنشطة على فهم

[8] تُعتبر مقالة الباحثة مقالة غنية بالأفكار للمعلمين والتربوين ولأي فرد مهتم بالأطفال محدودي السمع، حيث تُشكل مقالتها مفتاح للعديد من الإقتراحات في تدريس وتعليم مجالات عديدة في الرياضيات باستخدام أنشطة الأوريغامي، وهذا رأي شخصي.

وبناء المعرفة حول الأشكال الهندسية، وبالنظر إلى اللمس باعتباره الحليف الرئيسي لبناء معرفة ضعاف البصر، فإن الدراسة ترى أن الأوريغامي أداة مهمة لاستخدامها في عملية تعلم موضوعات مُختلفة ولا سيّما الهندسة، نظرًا لأن الطلبة لديهم اتصال مباشر مع المادة، لذلك، قد تحتوي هذه الاستراتيجية دائمًا على مكونات يمكن استخدامها في دروس الرياضيات.

لا تقتصر فعالية أنشطة الطي (الأوريغامي) على تقديم عرض مرئي للطلبة الذين يعانون من ضعف في السمع، وخبرة حسية للضعاف البصر، بل أنها تُحسن من مدى الانتباه والتركيز للطلبة الذين يعانون من اضطراب نقص الانتباه، وتخفيف التوتر والغضب للطلبة الذين يعانون من الاضطرابات العاطفية والسلوكية، وتوجيه اللغة الشفوية للطلبة الذين يعانون من اضطرابات النطق واللغة، وتحسين الحركة مهارات للطلبة الذين يعانون من صعوبات جسدية وصحية، وتحسين الذاكرة ومهارات التنظيم للطلبة الذين يعانون من إصابات الدماغ (Sze, 2005a).

قبل إنهاء هذا الجزء، لم تقتصر الدراسات على البحث في دور أنشطة الطي (الأوريغامي) في تدريس الرياضيات والهندسة بالتحديد للطلبة فقط، كما ورد في المحورين السابقين، بل امتد ذلك الى المُعلمين (ما قبل الخدمة، أو أثناءها)، ويظهر هذا نتيجة سعي الجامعات في بعض الدول الى إضافة الأوريغامي كمساق جامعي اختياري، مما يستدعي البحث في آراء المعلمين المتدربين حول أنشطة الطي (Arslan, 2012; Arslan & Bostan; 2012; Gür & Demir, 2017; Köğce, 2020; Mastin, 2007).

تُظهر بعض الدراسات فوائد أنشطة الطي على تعليم الهندسة للطلبة من وجهة نظر معلمو قبل الخدمة (Gür & Demir, 2017)، كما أنها تزيد من كفاءة المُتعلم وشعوره بالإنجاز وهذا ينعكس بشكل إيجابي على تعلمه (Arslan & Bostan, 2012; Arslan, 2012). في حين سلطة بعض الدراسات الضوء على آراء

المعلمين (قبل الخدمة وبعد الخدمة) ومعتقداتهم حول تعلّم الرياضيات من خلال تطبيق أنشطة الطي مع الطلبة (Köğce, 2020; Mastin, 2007)، وهي آراء إيجابية.

تُشير هذه الدراسات المتنوعة والمختلفة سواء من حيث منهجيتها أو تصميم أنشطة الأوريغامي المُتبعة، الى أنه يمكن تطوير وتحسين معرفة الطلبة في الهندسية وجوانبها المتعددة، سواء تفكيرهم الهندسي، أو قدرتهم المكانية، أو حلهم للمشكلات، أو المنطق الهندسي، من خلال استخدام أنشطة الأوريغامي كوسيلة تعليمية فعالة في ذلك. امتد ذلك لتعمّق في آراء المعلمين حول هذه الأنشطة ومدى فعاليتها في تدريس الرياضيات، بالتحديد الهندسة.

5.2 ملخص الدراسات السابقة

من خلال الدراسات المُختلفة المُستعرضة التي تم تناولها، والنتائج التي أظهرتها، يتضح بأن أنشطة الطي (الأوريغامي) بالفعل أداة تعلمية من الممكن مساعدة الطلبة على تحسن تعلمهم في الرياضيات (Brady, 2008)، وفي تعليم الكسور (Akan, 2008; Russell, 2017)، والعمليات عليها كضرب الأعداد (Turner et al., 2007). كما تُعتبر أنشطة الطي أداة فعالة في استكشاف الجبر (Higginson & Colgan, 2001)، ويمكن أخذها لمستوى مُتقدم في البراهين والإثباتات والإنشاءات الإقليدية (Alperin, 2000;Sastry, 2012; Coad, 2006).

كما وتساعد أنشطة الطي تعلم أحد مجالات الرياضيات وهي الهندسة (Kandil & Bostan, 2018; Pope, 2002)، حيث يمكن زيادة القدرة المكانية للطلبة والتفكير الهندسي من خلال أنشطة الطي المُستخدمة (Boakes; Çakmak, 2009; Arici & Aslan- Tutak, 2015; Tenbrink & Taylor, 2013)،

وحل المشكلات (Polat, 2013) وزيادة كفاءة الطلبة (Kandil & Bostan, 2018) وتعزز التواصل الرياضي بينهم (Robichaux & Rodrigue, 2003)، وتحسين الإحتفاظ بأكبر قدر ممكن للمفاهيم الهندسية لديهم (Obi at el., 2014).

أيضاً، أظهرت الدراسات إمكانية دمج أنشطة الطي (الأوريغامي) مع برامج حاسوبية أو السرد القصصي لتحقيق عدة أهداف بالمناهج كتعلم البرامج الحاسوبية المطلوبة من الطلبة مثل برنامج جيوجبرا (Budinski et al., 2020; Budinski et al., 2019; Klemer & Rapoport, 2020)، وإغناء الجانب اللغوي والتواصل الرياضي لدى الطلبة من خلال السرد القصصي (Mastin, 2007).

وبعض الدراسات حاولت التعمق في آراء المعلمين ومعتقداتهم حول أنشطة الطي كوسيلة تعليمية يمكن أدراجها لتعلم الرياضيات والهندسية، وتم تتبع الفوائد المصاحبة لهذا النوع من الإستراتيجيات التعليمية والعواقب التي ممكن أن تظهر، والكفاءة التي تُحققها لدى الممارسين لهذه الأنشطة (Arslan & Bostan, 2016; Arslan & Işiksal, 2012; Arslan, 2012; Gür & Demir, 2017; Köğce, 2020).

لقد أظهرت الدراسات المتنوعة السابقة تأثير الأوريغامي كوسيلة تعليمية تُساعد الطلبة على تحسن وزيادة في المعرفة الهندسية لديهم وبجوانب عديدة منها، إلا أنها لم تتعمق بمدى فعالية هذه الأنشطة وكيف يمكنها أن تطور وتساعد الطلبة على بناء معرفتهم الهندسية، كما لم تتعمق بتفاصيل هذا التطور والبناء المعرفي والمفاهيمي لدى الطلبة في الهندسة بالتحديد، وهذا ما ستُظهر الدراسة الحالية. فيما يلى أستعرض المنهجية المُتبعة والإجراءت التي قُمت بها في سبيل تطبيق الدراسة والحصول على نتائجها.

3 الفصل الثالث

إجراءات الدراسة

1.3 مقدمة

تُعتبر هذه الدراسة دراسة وصفية، هدفت إلى وصف تطوير المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي (الأوريغامي) لدى طلبة الصف الخامس.

أستعرض في هذا الفصل الإجراءات التي قُمت بها في سبيل تحقيق هدف الدراسة المذكور أعلاه، أتناول فيه وصفاً لكلٍ من: منهجية الدراسة المُتبعة، والمشاركين فيها، وأدواتها وطريقة إعدادها، وصدق وثبات الأدوات، وإجراءات الدراسة التي أتبعتها، واستراتيجية تفريغ وتحليل البيانات. وأخيراً، الاعتبارات الأخلاقية التي إلتزمتُ بها.

2.3 منهجية الدراسة

تعتبر منهجية الدراسة من النوع الكيفي (وصفي)، واختيرت دراسة الحالة التي تتعمق في وصف تطور المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي لدى طلبة الصف الخامس. تُقدم دراسة الحالة فحص مُفصل ودقيق لعينة صغيرة (Cohen et al., 2018)، وتوفر جمع بيانات لا يمكن جمعها عن طريق الاستطلاعات أو البحوث التجريبية، كما أن هذه المنهجية تتناسب مع هدف الدراسة ووضع الطوارئ[9] في البلاد.

[9] حالة الطوارىء التي تم الإعلان عنها في 2020/3/5 بقرار رئاسي، نتج عنه إغلاق الجانب التعليمي في تلك الفترة بسبب فيروس كورونا المستجد COVID-19، لذا تم أخذ هذا بعين الإعتبار. لكن حالات الكورونا وقتها كانت لا تتعدى ستة حالات وهي في منطقة بيت لحم والتي أُغلِقتْ بالكامل.

3.3 المشاركين

تَكوّنْ مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف الخامس الذين يدرسون في المدارس الحكومية في أحدى قُرى محافظة نابلس، للعام الدراسي 2019/2 020. وعددهم (70) طالب وطالبة، أما المشاركين فعددهم ستة طلبة تم اختيارهم بطريقة "عينات هادفة" Purposive sampling، وهي أحد طرق العينات غير الإحتمالية التي تتلائم مع البحوث الكيفية، بالتحديد دراسات الحالة (Cohen et al., 2018)؛ إذ يحقق هؤلاء الطلبة عدة شروط: كالتحصيل الأكاديمي في الرياضيات (ممتاز، جيد، مقبول). وأيضاً قريبون من مكان التدريس بحيث لا يقلق الأهل، ويسهل إيصالهم بأمان لبيوتهم. في الجدول (3−1) خصائص المشاركين بالدراسة.

جدول (3-1): *خصائص المشاركين في الدراسة.*

إسم المشارك/ة[10]	المعدل الأكاديمي	المعدل بالرياضيات	ملاحظات أخرى
لميس	جيدة جداً	ممتازة	أعمار الطلبة كلهم 11 عام. الطالبات يدرسن في مدرسة حكومية للبنات، أما الطالب آدم يدرس بمدرسة حكومية مختلطة.
جنات	جيدة جداً	ممتازة	
عرين	جيدة جداً	جيدة	
مريم	جيدة	جيدة	كل الطلبة لم يتلقوا أي تعليم −سواء وجاهي أو عن بُعد− في وحدة الهندسة الخاصة بالفصل الثاني، والتي كان من المقرر البدأ فيها بالشهر الرابع من بداية السنة 2020؛ نظراً لحالة الطوارئ التي تعرضت لها البلاد بفيروس كورونا المستجد COVID−19.
أميرة	مقبولة	مقبولة (متواضعة)	
آدم	مقبول	مقبول (متواضع)	

1.3.3 وصف المشاركين

لميس: طالبة مُجتهدة، ومُتميزة في المدرسة سواء أكاديمياً، أو في الرياضيات، كان يظهر عليها تصميم وكفاح من أول لقاء لنا، عكس زميلتها جنات أعربت عن كرهها للشطرنج رغم أعمامها الذين يتميزون بهذه اللعبة،

[10] الأسماء المُستخدمة، أسماء مُستعارة لكل الطلبة المشاركين.

أظهرت توجه سلبي نحو الرياضيات، يعود "لعصبية" المُعلمة، وكرهها لبعض الدروس التي لا تُقدمها معلمتها بطريقة "جيدة" كما عبرت.

جنات: طالبة ممتازة بالرياضيات وجيده جداً بشكل عام، معدلها الأكاديمي تقريباً في بداية الثمانينات، تعلقت بالشطرنج منذ صِغرها وأحبتها كثيراً حتى أبدعت فيها. ساهم إشتراكها في البطولات المحلية والدولية للشطرنج في صقل شخصيتها؛ لهذا هي اجتماعية وتتفاعل بشكل جيد مع زُملائها. توجهها نحو الرياضيات سلبي بشكل مؤقت، فهي تربطه بالصف ودرجة الصعوبة، كلما ترفعت لصف جديد يُصبح الرياضيات أصعب ولكنها ستعتاد عليه كما قالت.

عرين: طالبة مجتهدة وجيدة جداً من الناحية الاكاديمة، أما في الرياضيات فهي جيدة، اجتماعية، تستمتع بحضور اللقاءات التعليمية، ولديها تفاعل جيد مع زملائها.

مريم: طالبة جيدة من الناحية الأكاديمية وفي الرياضيات أصبحت أفضل من السابق "كما قالت"، فهي لم تكن تُحب الرياضيات نظراً لأنها لا تحصد علامات جيدة فيه، لكن بدأت في الصف الخامس بأخذ دروس تقوية فتغيّر توجهها الرياضي.

أميرة: طالبة مقبولة أكاديمياً ولكن أداءها متواضع في الرياضيات، تمتلك هدوء كبير عكس كل الطلبة، ولا تُشارك طالما لم يتم سؤالها، مع هذا، انخرطت بشكل جيد مع المجموعة.

آدم: طالب مقبول أكاديمياً ولكن أداءه متواضع في الرياضيات، يُحب الشطرنج كثيراً وكما قالت زميلته جنات" هو أحسن مني بكثير"، شارك في بطولات محلية عديدة، أظهر خجل كبير في أول لقاء ولكن سرعان ما اختفى ذلك واندمج مع المجموعة.

4.3 أدوات الدراسة

اعتمدتُ في هذه الدراسة على ثلاث أداوت وهي اختبار المعرفة الهندسية لطلبة الصف الخامس، وأنشطة فترة التدخل (أنشطة الطي وأنشطة الأيقوني- الرمزي)، ومقابلة شبه منظمة. حيث تم من خلالها التعمق بأكبر قدر ممكن في تفاصيل تطوير المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي (الأوريغامي) لدى المشاركين، وقد تم تصميم الأداوت كما يأتي:

1.4.3 اختبار المعرفة الهندسية

هدف الاختبار إلى فحص تحديات طلبة الصف الخامس في معرفتهم الهندسية/ المفاهيم الأساسية الواردة في وحدة "االهندسة والقياس" بالجزء الهندسي لأول ثلاث دروس في الوحدة، تم تصميمه بالاستناد إلى جدول المواصفات بعد تحديد أهداف الدروس ومحتواها. تكون الإختبار من قسمين: القسم الأول فيه يحتوي على سؤال موضوعي يتكون من 10 فقرات متنوعة، تستند على أهداف معرفية واستدلالية (8 فقرات معرفية، و2 إستدلالية)، ولكل فقرة أربع بدائل. في حين القسم الثاني يتكون من خمس أسئلة مقالية تستند إلى أهداف تطبيقية واستدلالية، السؤال المقالي الأول يهدف إلى تطبيق خصائص المعين، أما الثاني تطبيق مفهوم المحيط، والسؤال الثالث يُطلب منهم إيجاد زوايا الشكل الرباعي واقتراح تعديل على الرسمة. والسؤال الرابع يتكون من فرعين يُطلب في الأول الاستدلال على علاقة المُعين بالمربع، أما الثاني يُطلب إيجاد أبعاد المستطيل إذا عُلم فيه محيطه. وأخيراً، السؤال الخامس الذي يهدف لتطبيق مفهوم المساحة من خلال مسألة حياتية. يمكن النظر الى ملحق رقم (1) للنظر الى الاختبار، أما الإجراءات التي قمت بها لبناء الإختبار فهي كالأتي:

ا. قُمت باستخدام دليل المعلم المُطبق بنسخة 2018، والذي يحتوي على الأهداف التعليمية لكل درس

في وحدة "الهندسة والقياس"، وصُنفتْ تلك الأهداف فيه الى ثلاث مستويات وهي المعرفة والتطبيق والإستدلال.

II. استخدمتُ جدول المواصفات لبناء الفقرات على حسب الوزن النسبي لكل هدف، ووزعت العلامات بناء على ذلك. كما أضفتُ لذلك جدول يُدرِج كل المعرفة والمفاهيم السابقة التي يحتويها الاختبار، ويُفترض أن يمتلكها الطلبة من تعليمهم السابق، فهناك مفاهيم ومعارف من الصف الأول حتى الصف الخامس من الفصل الأول في الاختبار المُصمم. كذلك، حددتُ نسبة المفاهيم التي تَعلّمَها الطلبة في مراحل دراستهم والتي تتراوح تقريباً 40% من الإختبار، وبهذا يستطيع الطلبة تحقيق أدنى علامة ما بين (19.5 /50) الى (50/25.5)، مما يعني أن كل طالب سوف يقترب من النجاح بواسطة معرفته السابقة فقط.

III. علامة اختبار المعرفة الهندسية 50 علامة، ومدته 100 دقيقة موزعة على فترتين متتاليتين مع استراحة. الهدف من الاختبار ليس رصد علامة لكل طالب/ة، إنما تحديد التحديات التي لدى الطلبة في الإختبار والتي تم أخذها بعين الإعتبار في أنشطة الطي والأيقوني- الرمزي. يتم النظر للاختبار من حيث إجابة صحيحة أو خاطئة في السؤال الأول، أما في الأسئلة المقالية الخمسة يُنظر لها من حيث تقديم إجابة صحيحة كاملة أو إجابة غير كاملة أو إجابة خاطئة.

2.4.3 أنشطة فترة التدخل (أنشطة طي و أنشطة أيقوني-رمزي)

تستند فكرة تطوير أنشطة وحدة الهندسة للصف الخامس على تمثيلات برونر الثلاثة، بحيث يتم عرض المفاهيم الرياضية الهندسية على الطلبة بثلاثة طرق وهي العملي، الأيقوني ثم الرمزي. جاءت فكرت تطوير دروس "وحدة الهندسة والقياس" لطلبة الصف الخامس في الجزء الثاني بعد أن قُمت بإلقاء نظرة عليها. كانت

وحدة الهندسة والقياس تتكون من الشكل الرباعي، والمستطيل والمربع، والمعين، وحجم متوازي المستطيلات والمكعب، ووحدات القياس. أخترتُ أول ثلاثة دروس لمناسبتها أنشطة الطي البسيطة التي فكرت فيها، والتي بدأتُ بتصميمها بناء على المفاهيم والمعارف الواردة في الدروس الثلاثة. وحتى أتعمق أكثر بها قُمت بتحليل الدروس الثلاثة بطريقة كمية ونوعية بناء على تمثيلات برونر. لاحظت بأن أنشطة وحدة الهندسة لأول ثلاثة دروس فيها، قد عُرضت بطريقتين أما بظهور التمثيل بشكل صريح، أو أشتراك للتمثيلات مع بعضها. عندما يبرز التمثيل بشكل صريح وواضح، لوحظ وجود تمثيلين فقط من تمثيلات برونر، وهي التمثيل الأيقوني، والتمثيل الرمزي، وهناك غياب للتمثيل العملي بشكل صريح. أما الأنشطة التي تشترك بوجود نوعين من التمثيلات معاً (تمثيل أيقوني ورمزي) أو ثلاثة تمثيلات معاً (تمثيل عملي وأيقوني ورمزي)، فكانت تُشكل نسبة لا بأس بها من أنشطة الدروس.

غُطيت دروس الهندسة في كتاب الرياضيات لطلبة الصف الخامس بأربع أنواع وهي: تمثيل أيقوني بنسة 37.5%، وتمثيل رمزي بنسبة 17%، تمثيل أيقوني- رمزي بنسبة 33%، وتمثيل عملي- أيقوني- رمزي بنسبة 12.5%. كما ذكرت سابقاً، تكاد تخلو الدروس من التمثيل العملي الصريح، ونراه يشترك مع التمثيلات الآخر، بكلمات آخرى، أول مستوى لتمثيل المعرفة غائب تقريباً.

يغلب على أنشطة الدروس وجود التمثيل الأيقوني، حتى أنه يشترك مع التمثيل الرمزي والعملي. هذه النتائج تُشير إلى فجوة كبيرة بين التمثيل العملي والتمثيلات الأخرى، حيث لا يُراعى عرض هذا المستوى على الطلبة، والذي يعتبر أول مستوى تمثيل يُقدم لهم، كل هذا قادني للتفكير في التحليل الكيفي للأنشطة وكانت هناك عدة تساؤلات أهمها الى أي مدى من الممكن أن تساعد التمثيلات المعروضة في الكتاب لفهم المفاهيم الرياضية المجردة.

عند التعمق أكثر بأنشطة الطي لوحظ بأن بعض الأنشطة المعروضة على شكل صورة لا تُقدم معلومات يمكن أن يستفيد الطلبة منها، فتبدو كالصورة الدعائية (Cabahug, 2012) وأحياناً تكون غير واضحة كما في الشكل (3−1).

شكل (3-1): مثال على الصور الدعائية أو الغير واضحة من كتاب صف خامس، ص 60.

كما أن بعض التمثيلات في أنشطة الدروس لا تُحقق أهداف الدرس الذي صممت لأجله كما في الشكل (3−2)، الذي يهدف الى استنتاج الطالب لمجموع زوايا الشكل الرباعي، لكن التمثيل الأيقوني المعروض لا يحقق ذلك فهو عبارة عن إكمال فراغ.

شكل (3-2): مثال عن تمثيل لا يُحقق الهدف المُصمم لأجله، من كتاب صف خامس، ص 60.

أيضاً، هناك وجود لعدد من الأنشطة لتمثيل واحد فقط مما يعني التكرار الذي لا داعي له، ويجعلها لا تُحقق أهداف الدرس الذي صممت لأجله، وهذا يكثر في التمثيل الأيقوني الذي تكون الصورة غير مفيدة كثيراً للطلبة ومكرره، كما في أول ثلاثة أنشطة من درس الشكل الرباعي (نشاط 1،2،3، صفحة 60).

من هذا المنطلق وبعد النظر في الأدبيات، تم تطوير الثلاثة دروس بحيث تتبنى مستويات برونر الثلاثة وتم تقسيمها على النحو الآتي: يتم تخصيص اليوم الأول من كل درس لأنشطة عملية (أنشطة طي)

واليوم الثاني يُخصص لأنشطة أيقوني-رمزي، تعد أنشطة الطي[11] وهي (درس ظرف الرسائل، درس السفينة، درس البجعة) انعكاساً لمفاهيم الدروس الثلاثة بالترتيب. يتم التركيز على المفاهيم الهندسية بشكل عملي حيث يستكشفونها الطلبة بالطي من خلال طرح أسئلة هادفة تُثير النقاش والحوار، يتم منحهم فيها الوقت والمساحة الكافية لإستكشاف المفاهيم ومن ثم تبريرها، وأخيراً يعرضونها بلغتهم الخاصة. أحياناً تم تحديهم ببعض المهام كتحويل المربع الى مستطيل وغيرها، وفي نهاية الأنشطة قُدم لهم ورقة تأملية عن النشاط المستخدم. أما أنشطة الأيقوني- الرمزي تم إعادة المفاهيم التي تم تناولها سابقاً بشكل عملي، إلى تمثيل أيقوني (كأن يرسموا، أو تُعرض عليهم صور من الطي المستخدم سابقاً)، أو بشكل رمزي (لغة كتابية، لفظية، رموز رياضية) وأحياناً التمثيليين معاً (أيقوني- رمزي).

كان الطلبة يعملون نماذج الأوريغامي بشكل فردي من خلال إتباع الإرشادت الهندسية، وأحياناً يساعدون بعضهم البعض، وبعض الأنشطة كان الهدف منها العمل بشكل مجموعات لتحقيق أكبر قدر من الاستفادة والفهم المُعمق.

تم تطوير أنشطة الطي وأنشطة الأيقوني-الرمزي مرة أخرى بالتزامن مع تطبيق الإختبار بحيث تم إعتماد التحديات التي أظهرها الطلبة في الإختبار بعين الإعتبار وتناولها أثناء التدخل، وهذا كان جزءاً لا يتجزأ من هدف الأنشطة، يمكن النظر الى ملحق رقم (2) الذي يوضح أنشطة فترة التدخل المُصممة.

[11] أنشطة الطي مصممة ومستوحاة من الأدب السابق خاصة إطروحة الدكتوراة لبواكيس (Boakes, 2006) وعدة كتب مختصه بالأوريغامي لكن الأبسط والأكثر وضوح كُتب (Baicker,2004). تم أخذ البساطة وسهولة الطي في الدروس الثلاثة (ظرف الرسائل، السفينة، والبجعة) ليستطيع كل الطلبة النجاح فيها ولتحقيق أكبر كفاءة وإنجاز ممكن، حيث لم يكن لديهم تجربة سابقة في الطي. وأيضاً مناسبتها وملائمتها لدروس الكتاب وأهدافه.

3.4.3 مقابلة فردية شبه منظمة (semi-structured interview).

تؤدي المقابلة نوعاً ما وظيفة القارئ لِتَقدم الطلبة بالمقارنة مع الاختبار وفترة التدخل لبعض التحديات، حيث لا يمكن تغطية كل تحديات الطلبة التي رُصِدت فترة التدخل، فمن المتوقع أن يتجاوز الطلبة بعضها والبعض الآخر يكون تفاوت فيما بينهم فيها. تعتمد المقابلة بشكل أساسي على أداء الطلبة في فترة التدخل، لهذا تم بنائها وتصميمها بناء على ذلك مع الأخذ بعين الإعتبار التحديات التي أظهرها الطلبة في الاختبار، كما وتهتم بالتعمق بتطور المعرفة الهندسية لديهم في بعض التحديات.

قمت بالاعتماد في تصميم المقابلة بشكل رئيسي، على تحديات الطلبة التي واجهوها أثناء الأختبار وأنشطة الطي والأيقوني–الرمزي. تم التركيز على تحديين رئيسيين وهما: معرفة زوايا الشكل الرباعي من خلال طي الورق بدون استخدام المنقلة، والتعرّف وتعريف بعض الأشكال الهندسية.

تعتمد المقابلة بشكل رئيسي على طي الورق وتحقق ثلاث مستويات معرفية (معرفة، تطبيق، استدلال)، يبدأ الطالب/ة بمواجهة لِتكوين أشكال هندسية يعرفها سابقاً، والبعض منها تَعرف عليها خلال دروس الطي ودروس الأيقوني– الرمزي، ثم تم تَحدّيَهُم في ايجاد زوايا شكل رباعي، بالتحديد شبه منحرف متساوي الساقين بواسطة طي ورقة الأوريغامي. وأخيراً، تعرف الطالب على بعض الأشكال من خلال "لعبة ما الشكل". اشتملت المقابلة إنجاز ثلاث مهام مع كل طالب –تتبع/ي ملحق رقم (3) الذي يُظهر تفاصيل المقابلة التي كانت على شكل بروتوكول يتم اتباعه مع كل طالب أثناء المقابلة– وهي كما يأتي:

- المهمة الأولى: تحدي تَكوين أشكال هندسية.
- المهمة الثانية: تحدي إيجاد زوايا الشكل الرباعي.

- المهمة الثالثة: لعبة "ما الشكل" للتعرّف على أشكال هندسية.

1.3.4.3 المهمة الاولى: تحدي تكوين شكل هندسي

تعتمد هذه المهمة على طي ورقة الأوريغامي. يُطلب من الطالب/ة تكوين أشكال هندسية وهي (المستطيل، المربع، المُعين، المثلث) من خلال طي ورقة الأوريغامي التي لديه[12]، عند قدرته على تشكيل الشكل يُطلب منه توضيح لماذا الشكل الذي كَونه بالضبط مستطيل أو مربع، أو مُعين.... إلخ، ثم يُطلب منه تبرير ذلك، والتبرير يكون بإستخدام الطي فقط.

هذه المهمة تشمل ثلاث خطوات بالترتيب، يحتاج الطالب أن يُجيب عن إمكانية تكوين الشكل، فيما بعد تكوينه ثم تفسير وتبرير الشكل. لتوضيح ذلك مثلاً: باستخدام ورقة الطي التي يملكها الطالب والتي هي مربعة الشكل، يُسأل الطالب/ة هل تستطيع تكوين مستطيل؟ إذا أجاب بنعم، يُطلب منه أن يفعل ذلك، حتى يقوم بذلك هناك عدة طرق[13] وله حرية الاختيار، من هذه الطرق: يستطيع الطالب ببساطه أن يُمسك أحد أضلاع الشكل، ثم يقوم بطيه على الضلع المقابل له، كما يظهر في تسلسل الصور بالشكل (3−3).

شكل (3-3): تسلسل تحويل ورقة الطي المربعة الى مستطيل.

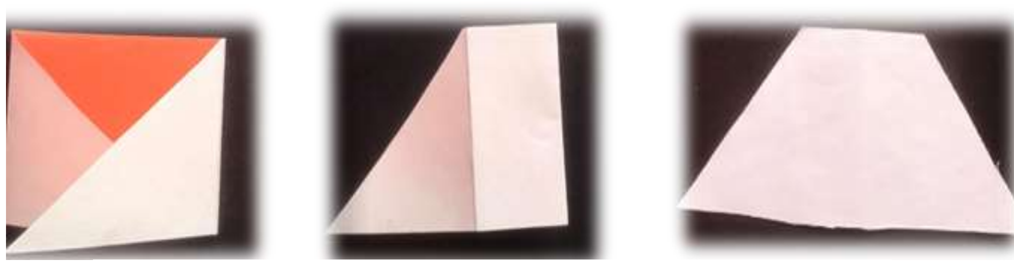
[12] أوراق طي الأوريغامي (25سم*25سم).

[13] من الممكن أن يقول الطالب عن المربع مباشرة أنه مُستطيل، نظراً للعلاقة المنطقية بينهما، في هذه الحالة لا يحتاج الى تكوين الشكل. وهنا تكمن فكرة النشاط وهي كيف يبرر الطالب اجابته. لم يتم استخدام تكوين الأشكال سوى في المقابلة ولهذا ليس هناك أي احتمالية لتكون خطأ بديل، فأنشطة الطي كانت تعتمد على ما الشكل الظاهر من الطية.

بعد أن يُكوّن الشكل كما يظهر في تسلسل الصور أعلاه، يُطلب منه أن يفسر لماذا الشكل الذي كونه بالفعل مستطيل؟ وهنا ستظهر عدة تفسيرات مختلفة من الطلبة ولكن يشترط أن يوضح إجابته من خلال ورقة الطي، فعندما يقول الطالب لأن كل ضلعين متقابلين متساويين، عليه أن يبين ذلك بواسطة ورقة الطي التي لديه، ولفعل ذلك يقوم بإمساك الضلع ويُقربه من الضلع المقابله له، وهكذا نتبع نفس تسلسل الأسئلة للمربع، المُعين، والمثلث، ويكشف هذا التحدي لنا، تعريف الطالب للأشكال من وجهة نظره التي كَونها، ومدى معرفته بخصائصها، كما يكشف قدرة الطلبة على تكوين العلاقات بين الأشكال الهندسية، فورقة الطي مربعة الشكل يمكن أن نقول عنها مستطيل ومُعين.

2.3.4.3 المهمة الثانية: تحدي إيجاد زوايا شكل رباعي.[14]

يُقدم للطالب/ة قصاصة ورقة طي على شكل شبه منحرف متساوي الساقين[15]، وعليه/ا أن يجد زوايا الشكل الرباعي بدون إستخدام المنقلة، وتكمن فكرة التحدي في استخدام الطلبة للتفكير الاستدلالي في طي الورقة، حيث يقوم بتحوير وتحويل شبه المنحرف لشكل آخر يعرف زواياه (مثلاً مربع ومثلثين قائمين)، ثم الانطلاق. أيضاً، يحتاج الطالب/ة هنا الى مهارة تساوي الزوايا في الشكل، والتي يستطيع أن يثبتها من خلال الطي، وهكذا يستطيع ان يجد كل الزوايا، كما يظهر في الشكل (3−4).



شكل (3-4): تحويل شبه المنحرف الى مربع ومثلثين متطابقين.

[14] فكرة التحدي كانت إلهام من عمل الطلبة أثناء أنشطة طي الورق، ففي أحد دروس طي ظرف الرسائل وهو أول درس، ظهرت الزوايا الأتية (135،45،135، 45) لشبه منحرف. وتم تطوير التحدي ورفع مستواه بمساعدة الدكتور المشرف حيث تم الإتفاق على أن يكون الشكل شبه منحرف متساوي الساقين والمهمة إيجاد الزوايا بدون إستخدام المنقلة.

[15] ورقة الطي على شكل شبه منحرف طول القاعدتيين بالترتيب (7سم*21سم) والإرتفاع (7سم) وكان هذا أكبر قياس يمكن الحصول عليه.

أقوم في هذا التحدي باتباع أربع خطوات رئيسية: أولاً، على الطالب أن يعرف الشكل الذي أمامه، وأكتفي بشكل رباعي بدون ذكر اسمه الخاص، فهذه المعرفة كافية لمستوى صف خامس حسب كتابهم. ثانياً، ذِكر سبب تسميته بشكل رباعي. ثالثاً، تعيين الزوايا الموجودة في الشكل. وأخيراً، إيجاد قياس تلك الزوايا التي قام بتعيينها بدون استخدام المنقلة. في هذه المرحلة، سوف يقترح الطالب أن يجد الزوايا بالمنقلة، وهنا نشترط عليه أن يجدها بدون المنقلة.

يكشف هذا التحدي عن مدى قدرة الطلبة الاستدلالية على تحويل الشكل الأصلي لأشكال أخرى، وهذا يرتبط بشكل مباشر في رؤية العلاقات بين الأشكال الهندسية، كما يكشف طُرق التفكير التي يملكها الطلبة في حل مشكلة ما، أخيراً ربطهم للمعرفة السابقة مع المعرفة الجديدة التي تعلموها خلال دروس التدخل التي قمت بها.

3.3.4.3 التعرف على الاشكال: "لعبة ما هو الشكل"[16]

فكرة هذه اللعبة هو إخفاء أشكال هندسية يعرفها الطلبة، وعلى الطالب أن يعرف الشكل المَخفي من خلال طرحه لأسئلة تساعده في معرفة الشكل، في المقابل يُجيب الباحث بنعم أو لا فقط، ويشترط أن لا يسأل الطلبة هل هو مربع، مستطيل...... إلخ؟ من بداية اللعبة.

أقوم في البداية بإخبارهم أنه لدي الأشكال الهندسية التالية (مربع، مستطيل، مُعين، شكل رباعي مختلف الأضلاع، مُثلث) سأُخفي أحد هذه الأشكال وراء ظهري وعليك أن تعرف الشكل الذي أُخفيه. قُرر أن نلعب هذه اللعبة مع الطلبة لثلاث مرات فقط، حتى لا نأخذ وقتاً كثيراً، ويكون ختاماً للمقابلة.

---

[16] اللعبة فكرة الدكتور الفاضل فطين مسعد وتطوير الدكتور المشرف جهاد الشويخ، تم أخذ اللعبة من رسالة الماجستير للدكتور جهاد تحت عنوان" أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين".

أما الأشكال التي تم إخفاؤها وسؤالهم عنها هي (المستطيل، والمُعين، والشكل الرباعي) لتوحيد النتائج. تهدف اللعبة إلى الكشف عن قدرة الطلبة في الاستدلال على الأشكال الهندسية المخفية، فيبرز مدى معرفتهم بخصائص الأشكال الهندسية التي يعرفونها وأيضاً، قدرة الطلبة على طرح الأسئلة الملائمة والهادفة التي تقودهم لمعرفة الشكل المَخفي، وأخيراً معرفتهم الفوق ذهنية/"ما بعد الإدراك".

5.3 موثوقية الأدوات وثباتها

لتحقيق الصدق في الاختبار الكتابي، قُمت من تحقيق صدق المُحتوى من خلال إرساله الى خمسة من المحكمين الخبراء المتخصصين في الرياضيات، وهم أساتذة في كلية التربية في جامعة بيرزيت، وسبعة من معلمي مدارس متخصصين في الرياضيات ذوي خبرة متفاوتة (ما بين سنة الى 35 سنة). اتفق معظمهم على أن الاختبار ينسجم مع مبادئ القياس والتقويم في إعداد الاختبارات، ويحقق الأهداف التي يسعى لتحقيقها، واقترحوا عدة مُلاحظات قُمت بأخذها بعين الاعتبار، كزيادة وقت الاختبار، وتوضيح بعض العبارات لِتُصبح أسهل على الفهم وأن تُقرأ لهم باللهجة العامية (كضعف الى قده على مرتين)، وإزالة الأشكال التي تُثير الشك لدى الطلبة كطائرة الأطفال حيث لها عدة أشكال.. إلخ، وأيضاً، قُمت بتحقيق الصدق التلازمي من خلال العينة الاستطلاعية وهي طالبة من خارج العينة، تأكدت بمساعدتها من الوقت ووضوح فقرات الاختبار ..إلخ.

أما الجزء الكيفي (أنشطة الطي والأيقوني الرمزي، المقابلة) فيتم التعامل معه حسب المنهج الكيفي، ولتحقيق ذلك قُمت ببناء أنشطة الطي والأيقوني– الرمزي، والمقابلة بالإستناد على الإطار النظري، بالتحديد تمثيلات برونر. كما تعتمد الأدوات كلها على بعضها البعض مما يمنح الأدوات ثقة بها. لهذا موثوقية أدواتي تعتمد على أربع مباديء للمنهج الكيفي وهي جدول المواصفات، والأدوات التي تستند في بنائها على بعضها البعض وعلى الإطار النظري، وكذلك نتائجها تعتمد على بعضها البعض مما يمنحها الثقة. وأخيراً تشبع

البيانات، حيث إعتمدتُ على كتابة تفاصيل التفاصيل حتى وصلت لمكان لا يمكن إضافة أكثر من ذلك (Cohen et al., 2018).

6.3 إجراءات الدراسة

في هذا الجزء، أسعى لتوضيح الإجراءات التي قُمتُ بها طيلة فترة الدراسة، وهي على ثلاث أقسام كما يأتي:

1.6.3 الإجراءات المتبعة قبل التدخل

- بعد بناء جدول المواصفات، قُمت بتصميم أنشطة الطي التي تُراعي عدة مبادىء كأن تكون بسيطة وتناسب أهداف الدروس التي سيتم تغطيتها، ولهذا كان من المهم الإطلاع على الأدب التربوي وقراءة الكتب المُتعلقة بالطي البسيط.

- تم إضافة حصة أنشطة الأيقوني- الرمزي بعد أن تم تحليل وحدة الهندسة والقياس في منهاج الصف الخامس تحليلاً كمياً وكيفياً، وبناء على النتائج قررت بموافقة الدكتور المشرف تطوير أنشطة الكتاب في وحدة "الهندسة والقياس" لأول ثلاثة دروس تحت مُسمى "أنشطة الأيقوني- الرمزي".

- يُعرض كل درس من الدروس الثلاثة الأولى في وحدة "الهندسة والقياس" تمثيلات برونر على شكل (حصة نشاط طي، ثم في اليوم التالي، حصة أيقوني- رمزي)، ومدة كل حصة ما يقارب 110 دقيقة يتخللها استراحة. تترتب الدروس بالشكل الآتي: حصة ظرف الرسائل يُقابلها درس الشكل الرباعي، حصة السفينة تُقابلها درس المستطيل والمُربع، حصة البجعة تُقابلها درس المُعين.

- تم تطبيق أحد دروس الطي مع أحد الطلبة خارج العينة لفحص الوقت، ووضوح الأسئلة، ومدى صعوبة

الطي، وملائمة المهام المرفقة مع النشاط، ومدى تفاعل الطالب. كانت التجربة ناجحة مع الطالب واستغرقت ساعة بدون تذمر، والأسئلة كانت واضحة لكن تحتاج الى تطوير لضمان تغطية أفضل للمعرفة التي تتلائم مع خطوات الطي، فكل خطوة طي ينتج عنها عدة مفاهيم رياضية وبالأخص مفاهيم هندسية. أيضاً، قررت أخذ نصيحة لجنة المناقشة، بتقديم استراحة للطلبة وزيادة مدة النشاط نفسه نظراً لعدد المشاركين، ليتسنى لكل الطلبة من المشاركة بشكل كافٍ، وهذا يتطلب زيادة في مدة الحصة التي كانت مقررة سابقاً، وهذا يتلائم مع ما تم مُراجعته في الأدب التربوي.

- ❖ قُمت بتصميم اختبار المعرفة الهندسية بناءً على جدول المواصفات والأوزان النسبية للدروس المُختارة وأهدافها، ثم تم إرساله لخمسة من المحكمين الخبراء المتخصصين في الرياضيات، بالتزامن مع إرسال الاختبار للمحكمين تم تطبيق الاختبار مع طالبة للعينة الاستطلاعية حتى أفحص وضوح الاختبار والوقت...الخ.
- ❖ قُمت بأخذ الموافقة الشفوية من ذوي الطلبة المشاركين وتوضيح لهم الاعتبارات الأخلاقية التي سألتزم بها.

2.6.3 الإجراءات المتبعة أثناء التدخل

- ❖ قمت بلقاء الطلبة في محاولة تطبيق المقولة "جعل الغريب مألوفًا" (Cohen et al, 2018)، منه لقاء تعريفي وأيضاً ضمان الموافقة المستنيرة منهم، وتوضيح لهم طبيعة اللقاءت..الخ.
- ❖ البدء بتطبيق أنشطة الطي والأيقوني– الرمزي.
- ❖ التزمت بتطبيق الإجراءات الوقائية والصحية طيلة وجودهم معي، من خلال توفير المعقم الذي تم

وضعه على الطاولة بالقرب منهم. أيضاً، الكمامات الخاصة بالأطفال، حيث كانت ملونة وعليها رسومات كنوع من التمييز لهم، وكان يتم التعقيم كل يوم والاهتمام بتذكيرهم بالتعقيم عند دخولهم وخروجهم، والالتزام بجلب الكمامة التي قمت بتوزيعها عليهم سابقاً.

- ❖ توفير محفظة لكل طالب والتي تحتوي أقلام وممحاة ومبراة ومسطرة، وأيضاً توفير أوراق الطي والمربعات.
- ❖ التزمت بتقديم ضيافة كنوع من الشكر والامتنان لهم وهي بمثابة استراحة يتم فيها تقديم المشروبات الصحية الباردة والساخنة بطريقة جميلة لهم، والمعجنات في بعض الأيام وأحياناً عند مغادرتهم كؤوس فيها تشكيلة من الحلوى التي يُحبها الأطفال.
- ❖ تم توفير مكان مُحايد وآمن للقاء الطلبة، وهو عبارة عن غرفة منفصلة عن غرف المنزل فلها مدخل مخصص، وهو مكان قريب لبيوت المشاركين، وتحتوي الغرفة على طاولة تتسع ثمانية أشخاص فهي من النوع الطويل، ويتوفر فيها أيضاً غرفة صغيرة للاغتسال.
- ❖ قمتُ بتصوير فيديو (صوت وصورة) لكل اللقاءات مع الطلبة (حصص التدخل، والمقابلة) بعد أن تم أخذ موافقة ذويهم والمشاركين نفسهم.

3.6.3 الإجراءات المُتبعة بعد التدخل

- ❖ قمتُ بمجهود شخصي بتفريغ التسجيل المُصور (حصص التدخل، والمقابلة) تفريغ كامل من حيث (اللغة، التأشير، الطي).
- ❖ قمت بإنشاء ملف لكل طالب يحتوي على كل التحديات التي رُصدت لديه في الإختبار، وتفريغ بياناته

الخاصة بأنشطة الطي والأيقوني الرمزي والمقابلة. ثم حللت البيانات على شكل مصفوفة لكل المشاركين، وبعدها قُمت برصد النتائج لكل مشارك على شكل سرد "حالة".

- ❖ تم إعادة الاختبار الكتابي بعد شهرين ونصف من المقابلة وكان الهدف فحص احتفاظ الطلبة بالأداء، وأيضاً تأكيد النتائج التي قُمت بوصفها للطلبة، كذلك تغطية الأجزاء التي لم تغطِّها المقابلة.

يوضح الجدول (3-2) الفترات الزمنية لتطبيق الأداوت، وتفاصيل عنها.

جدول (3-2): *الفترات الزمنية لتطبيق الدراسة.*

	الإجراء	تفاصيل	المدة	تاريخ الإجراء
	الموافقة الشفوية	تم أخذ الموافقة الشفوية من أهل الطلبة، بعد أن تم استشارة الطلبة برغبتهم في المشاركة بالدراسة مع اتباع كل الإعتبارات الأخلاقية.		2020/6/23
	تطبيق الأختبار	تم أخذ موافقة الطلبة مرة آخرى، وأيضاً قمت بتوضيح الإجراءات التي سنقوم بها والهدف من الدراسة وغيرها من الإمور كنوع من التوضيح لهم. وفي نهاية الإختبار ، قمت بإرفاق نموذج الموافقة الكتابية للأهل مع أطفالهم، حتى يتطلعوا على كل الإجراءت التي سأقوم بها.	2 ساعة	2020/6/25
تطبيق أنشطة الطي وأنشطة الأيقوني – الرمزي.	درس ظرف الرسائل/ الشكل الرباعي	بدأ درس الشكل الرباعي بأنشطة طي وهي تشكيل ظرف الرسائل بشكل فردي، والذي تم بناءه بالاستناد الى أهداف الدرس في كتاب الرياضيات للصف الخامس. كما تم التركيز في نشاط الطي على تحدياتهم التي أظهروها في الإختبار. وفي نهاية النشاط تم تقديم ورقة تأملية عن النشاط.	ساعة ونصف	2020/6/27
	أنشطة أيقوني– رمزي عن الشكل الرباعي.	بدأ الدرس بتحدي إيجاد زوايا شكل رباعي من ظرف الرسائل الذي لديهم. ثم تم العمل على عدد من المهام ذات الطابع الأيقوني. فيما بعد رُفع مستوى المهام لتصيح أيقونية– رمزية ثم رمزية. اعتمد هذا الدرس بالذات على العمل الجماعي، حيث تم تقسيمهم الى مجموعتين، كل واحدة منها تحتوى على ثلاث طلبة. قامت جنات ولميس وآدم بتسمية أنفسهم بملوك الشطرنج، أما المجموعة الثانية، مجموعة الأميرات، تشكلت من أميرة، ومريم وعرين.	ساعتين	2020/6/28

الإجراء	تفاصيل	المدة	تاريخ الإجراء
درس السفينة/ خصائص المستطيل والمربع	تم في البداية بمراجعة مفهوم المساحة والمحيط من خلال شبكة المربعات التي تم توزيعها في بداية الحصة. تم ربط أهداف الدرس السابق مع مهام درس اليوم. لهذا كان في تكرار لبعض المفاهيم التي تم تناولها في الحصتين السابقتين. تم في نهاية اليوم تقديم ورقة تأملية عن درس السفينة. كان العمل في هذا اليوم فردي مرة آخرى ولكن هناك حرية في التعاون بين بعضهم البعض.	ساعة ونصف	2020/6/29
درس أنشطة الأيقوني- الرمزي لخصائص المستطيل والمربع	تم فصل المجموعات حيث كل مجموعة تأتي في موعد مختلف عن الأخرى. بدأ الدرس بتحديهم في تحول ورقة الطي المربعة الي مستطيل، وتحويل المستطيل الى مربع بدون استخدام قياس. ثم بدأت مهام أنشطة الأيقوني- الرمزي، والتي تتدرج من الأيقوني الى الأيقوني- الرمزي، ثم الى الرمزي. كان العمل في هذا اليوم تعاوني، تسوده النقاش في أفكارهم ومعرفتهم.	ساعتين	2020/6/30
درس البجعة/ درس المُعين.	تم فصل المجموعات كما في اليوم الرابع. وقد حضرت مريم في المجموعة الأولى رغم أنها مع المجموعة الثانية وهذا سيؤثر على نتائجها كما سنلاحظ في النتائج. تم التركيز على خصائص المعين أثناء تشكيل البجعة بشكل فردي، كما تخلله مراجعة لبعض المعارف السابقة التي تم أخذها في الدروس السابقة. غلب على الدرس النقاش والحوار في معارف وأفكار الطلبة.	ساعة ونصف	2020/7/1
أنشطة الأيقوني- الرمزي لخصائص المُعين.	تم فصل المجموعات في هذا اليوم أيضاً، وحضر كل الطلبة ما عدا لميس لسبب طاريء. بدأت مهام أنشطة الأيقوني- الرمزي، والتي تتدرج من الأيقوني الى الأيقوني- الرمزي، ثم الى الرمزي. كان العمل في هذا اليوم تعاوني، تسوده النقاش في أفكارهم ومعرفتهم.	ساعتين	2020/7/2

الإجراء	تفاصيل	المدة	تاريخ الإجراء
المقابلة	تختلف المدة التي يستغرقها كل طالب في المهام الثلاثة، رغم إتباع بروتوكول مُشترك، وهذا يعود لطبيعة وقدرة كل طالب، ربما. بدأت مع الطالبة عرين لانها متوسطة الأداء. إستغرقت المقابلة تقريباً 45 دقيقة، وكانت مقابلتها عبارة عن تجربة للبروتوكول الذي تم تصميمه، حيث تم مراعاة المدة وبعض الإمور الأخرى. في اليوم الثاني، 2020/7/20، تمت مقابلة لميس والتي استغرقت مقابلتها ساعة. وأيضاً تم مقابلة آدم الذي استغرق 20 دقيقة. في اليوم الأخير، قابلت جنات واستغرقت مقابلتها 25 دقيقة، أما مريم فكانت مقابلتها 28 دقيقة. في حين استغرقت أميرة 20 دقيقة.	25–60 دقيقة	2020/7/19 الى 2020/7/21
اختبار نهاية العمل	تم إعادة الإختبار مرة آخرى، كان الهدف منه فحص مدى إحتفاظ الطلبة في المعرفة التي تم اكتسابها، أيضاً تأكيد على النتائج التي تم وصفها. وأخيراً، فحص بعض التحديات التي لم أقوم بتغطيتها في المقابلة. وقد استغرق مدة أقل من أول مرة قاموا بتقديمه.	ساعة ونصف	2020/8/22

7.3 تجميع البيانات وتحليلها

أتحدث فيما يأتي عن الاستراتيجية التي اتبعتها مع البيانات التي حصلت عليها من الاختبار الكتابي، وفترة التدخل، والمقابلة. أيضاً، أرفقت معها التبرير لكل خطوة كما يأتي:

- ❖ تم تفريغ التحديات التي أظهرها المشاركين في الاختبار الكتابي، والتي تم أخذها بعين الاعتبار في فترة التدخل كما ذكرت سابقاً. ثم قُمت بتفريغ أداء الطلبة في فترة التدخل والمقابلة كتفريغ أولي دون العودة للتسجيلات مُعتمداً على مُلاحظاتي فقط. فيما بعد، لتأكيد مُلاحظاتي وإضافة ما يلزم، قمت بمشاهدة كل الفيديوهات التي سُجلت في فترة التدخل حتى يتم تحديد الأجزاء التي سيتم تفريغها؛ إذ أن البيانات المُسجلة كثيرة وتبلغ تقريباً تسع ساعات، فتم استثناء أجزاء تعليمية، إرشادات طي، حوارات خارج السياق، تداخل أصوات ...إلخ. أما الأجزاء المُفرغة من أنشطة الطي والأيقوني- الرمزي تُقدر بثلاث ساعات من تسجيل الفيديو، وهي مُفرغة لغةً وتأشيراً "gesture" وطياً، في حين المقابلات تم تفريغها كلها وبنفس طريقة تفريغ أنشطة الطي والأيقوني- الرمزي والتي تُقدر خمس ساعات من تسجيل الفيديو، نصف ساعة الى ساعة لكل طالب/ة، ثم قمت بتجميع بيانات الأداوت الثلاثة في جداول عامة لكل واحدة منهما وفي المستويات المعرفية الثلاثة.

- ❖ ولتحليل البيانات استخدمت الطريقة الاستقرائية، بحيث بدأت من الخاص للوصول إلى العام، في محاولة لفحص فعالية التدخل على معرفتهم الهندسية، أقوم بتحليل بينات كل طالب على حدٍ سواء في جدول خاص، فلكل طالب تحديات وتطورات تختلف عن تحديات وتطورات زميله. يلخص الجدول (3-3) ما تكون ملف كل مشارك/ة.

جدول (3-3): *نموذج تفريغ البيانات لكل طالب وطالبة.*

الاختبار الكتابي			أنشطة الطي			أنشطة الأيقوني– الرمزي			المقابلة			ملاحظات
معرفة	تطبيق	إستدلال	معرفة	تطبيق	إستدلال	معرفة	تطبيق	إستدلال	معرفة	تطبيق	إستدلال	

فيما بعد بدأت بتحويل الجدول أعلاه الى وصف للأداء وصفاً سردياً بحيث يتضح فيه نتائج كل طالب على حد سواء، وُجمعت كلها في جدول واحد حتى يتم النظر للنتائج العامة فيه وحددت المعايير التي تصف أداء كل طالب على النحو الآتي:

1.7.3 معايير وصف الأداء

1. المعرفة السابقة (مثل درس المستطيل والمربع): إذا كانت المعرفة سابقة لا يمكن القول أن التطور عالٍ بل يكون تطوراً بسيطاً.

2. مستوى أداء الطالب/ة نفسه: مثلاً التطور الذي تحرزه جنات في المعرفة السابقة تختلف عن المعرفة التي طّورها آدم، لهذا سيكون تطور جنات بسيطاً أما آدم فسيكون عالياً.

3. المعرفة جديدة (مثل درس الشكل الرباعي والمعين): يكون التطور عالياً فيها، إذا حُقق فيها أهداف الدرس.

4. طبيعة الإجابة: إذا لم يعطِ الطالب/ة تبريراً يُعتبر تطوراً بسيطاً، أما إذا أعطى الطالب/ة تبريراً لكن ليس كامل يُعتبر تطوراً متوسطاً، في حين يكون تطوراً عالياً إذا أعطى تبريراً كاملاً.

فيما بعد قُمت بتحويل جدول الوصف السردي لكل "حالة" من المشاركين لكن على شكل نص مُتكامل مع إرفاق الأدلة المقتبسة سواء على شكل حوارٍ بسيط أو صورة، نظراً للبيانات الكثيرة الخاصة لكل طالب فتم

انتقاء لكل طالب أمثلة[17] مُختارة بحيث يتم تغطية الأجزاء الأخرى بوصف التطور بشكل عام، أما طريقة اختيارها فكانت تختلف بين الطلبة نظراً لتفاوت الأداء والتحديات للمشاركين، ويعتمد هذا بشكل رئيسي على طبيعة الأداء، إذا كان بحاجة لتوضيح تطور الطالب/ة فكنت أرفق اقتباساً ومثالاً عليه، أيضاً، كنت حريصة على تغطية كاملة على الأقل لتطور الأداء بدرس واحد وعلى ثلاث مستويات وفي الأدوات الثلاثة لكل طالب. في الجدول (3–4) توضيح لنموذج التحديات التي يتم اختيارها لكل طالب، والذي سيختلف بين كل طالب وطالب، نظراً لاختلاف تحدياتهم.

جدول (3-4): *نموذج اختيار أمثلة الطلبة حول التحديات.*

الدرس	المستوى المعرفي			المستوى التطبيقي			المستوى الإستدلالي		
	اختبار	التدخل	المقابلة	اختبار	التدخل	المقابلة	اختبار	التدخل	المقابلة
الشكل الرباعي									
المستطيل والمربع									
المعين									

يُظهر الجدول أعلاه توزيع عدد التحديات التي يمكن اختيارها كمثال يُغطي أداء الطالب (27 مثال)، وعدد المشاركين ستة طلبة وبهذا تصبح عدد الأمثلة المُقتبسة (162 مثال)، لذا تم اختصارها لتشمل ما بين ستة أمثلة الى إثنى عشر مثال فقط، مع تقديم وصف سردي للأجزاء التي لم يتم تغطيتها بمثال مُقتبس.

8.3 الاعتبارات الأخلاقية

التزمتُ في دراستي الحالية معايير جامعة بيرزيت لأخلاقيات البحث العلمي في مرحلتها الاولى (جامعة بيرزيت،2012)، تضمن ذلك أخذ الموافقة من لجنة أخلاقيات البحث المركزية على جمع البيانات، نظراً لأن طبيعة الدراسة تستدعي مشاركة طلبة أعمارهم أقل من 15 سنة، كما تم أخذ الموافقة المطلعة "ensure

[17] شكل المثال يكون على شكل إقتباس لأداء المشارك/ة والذي أما يكون حوار أو صورة (من الإختبار الكتابي، أنشطة الطي والأيقوني الرمزي، المقابلة).

"informed consent" من ذوي المشاركين (لفظياً و كتابةً) على مشاركة أطفالهم وتسجيل الفيديوهات لهم. أيضاً، تم ضمان الموافقة المُطلعة من الطلبة أنفسهم في كل مراحل التطبيق (الاختبار، فترة التدخل، المقابلة). ووضحتُ لذوي المشاركين وللمشاركين أن المعلومات التي سأحصل عليها هي لأغراض علمية فقط، وستكون سرية، تم ضمان ذلك من خلال استخدام الأسماء المستعارة وإخفاء الوجوه.

إضافةً إلى ذلك، أكدتُ على حرية عدم المشاركة أو الانسحاب في أي مرحلة من مراحل التطبيق، كذلك حَرِصتُ على توفير منطقة "آمنة وصحية" لهم بتوفير التعقيمات والكمامات خلال أيام التدخل، وألتزمت بكل تعليمات والإجراءت الصحية طوال فترة تواجدهم معي.

بعد أن قُمت بتوضيح المنهجية المُتبعة، وعرضتُ الإجراءات التي قُمت بها من تصميم الأداوت وتطبيقها بمشاركة طلبة الصف الخامس، أقوم في الفصل التالي بإستعراض نتائج الدراسة.

4 الفصل الرابع

نتائج الدراسة

"understanding something intellectually and knowing the same thing tactilely are very different experience" (Fuse,1990, p.7)

1.4 مُقدمة

في دراستي الحالية أسعى للإجابة عن السؤال الرئيسي للدراسة وهو: **ما مدى تطور المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي لدى طلبة الصف الخامس؟**

لتحقيق ذلك، قمت في البداية بتفريغ نتائج الطلبة في الاختبار الكتابي، والذي نتج عنه عدة تحديات أخذتُها بعين الاعتبار في أنشطة الطي والأيقوني- الرمزي، حيث ركزت في فترة التدخل على تلك التحديات وأهداف أول ثلاثة دروس في وحدة الهندسة للصف الخامس وتشمل بالترتيب: الشكل الرباعي، المربع والمستطيل، خصائص المعين، وبعد الانتهاء من فترة التدخل وتفريغ جزءٍ كبير من بياناتهم فيها، تم مقابلة كل طالب بشكل فردي وفُرغت كل بيانته، في النهاية، قُمت بإعادة الاختبار تحت مُسمى اختبار نهاية العمل وفُرغت بياناته.

ظهر من تفريغ نتائج الطلبة في الاختبار الكتابي تحديات عامة، هذه التحديات تتفاوت في حدتها بين الطلبة إلا أنها متواجدة عندهم كلهم، وتعكس هذه التحديات العامة التي واجهها كل الطلبة طبيعة الدروس في وحدة الهندسة للصف الخامس، فالدروس الثلاثة -التي صُمم الاختبار بناء على جدول المواصفات والوزن النسبي لأهداف تلك الدروس- تتكون من درسين جديدين على الطلبة، وهما الشكل الرباعي وخصائص المعين،

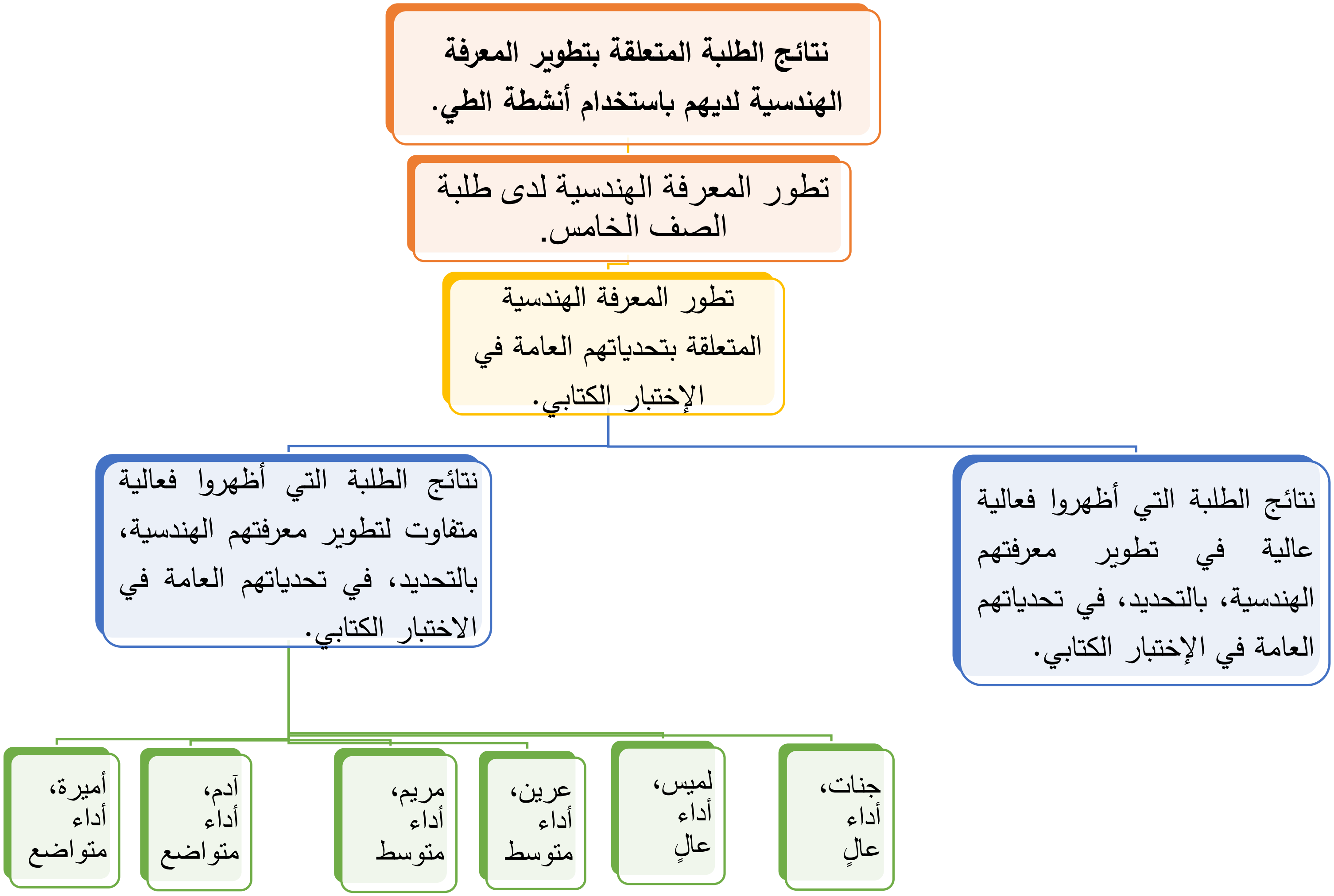
أما الدرس الذي لديهم معرفة سابقة فيه هو خصائص المستطيل والمربع، لنتتبع الجدول (4−1) الذي يعرض تلخيص لنتائج الطلبة بناء على نوع التحدي.

جدول (4-1): *نتائج الطلبة في الإختبار الكتابي.*

نوع التحدي حسب الاختبار الكتابي	تجاوز الطلبة للتحدي	فعالية التدخل (الطي)
عام	تجاوزه جميع الطلبة	عالية
	تفاوت بين الطلبة في تجاوزه	بسيطة الى عالية

ظهر في فترة التدخل أيضاً تحديات لم يرصدها الاختبار الكتابي، هذه التحديات كانت تخص أهداف الدروس الثلاثة، استطاع الطلبة تجاوز البعض منها مثل تمييز الشكل الرباعي، أما البعض الآخر كان فيها تفاوت بين الطلبة في تجاوزها مثل التوازي والتعامد في الأشكال الهندسية، وجزء منها ليس خاصًا بالطي ولم يكن الهدف التركيز عليها مثل إيجاد زوايا باستخدام المنقلة.

في البداية، سأبدأ بعرض نتائج الطلبة في تطور المعرفة الهندسة ثم أخوض بتفاصيل أكثر حول نتائجهم في تحدياتهم العامة من الاختبار الكتابي والتي تجاوزها كل الطلبة. وأخيراً أدخل بالتفاصيل الدقيقة لنتائج كل طالب/ة كحالة بحد ذاتها. الرسم التوضيحي (4−1) بمثابة خارطة مفاهيم تُظهر كيفية إجابة السؤال الرئيسي للدراسة الحالية، نظراً للتفاصيل الكثيرة التي سيتم عرضها في هذا الفصل. سوف أنطلق بشكل عام ثم أخصص بشكل تفصيلي.



رسم توضيحي (4-1): خارطة مفاهيم لعرض نتائج الطلبة.

يظهر من الرسم التوضيحي (4−1) طريقة إجابة السؤال الرئيسي، حيث أعرض تطور المعرفة الهندسية لدى الطلبة من منظور كُلي وشامل، أي كما ظهروا في كل المراحل، ثم أنتقل بشكل أدق الى تحدياتهم المُشتركة في الاختبار الكتابي –التحديات العامة– لإبراز أدائهم في تجاوز هذه التحديات وفعالية أنشطة الطي العالية فيها، وهذا يعني تطور المعرفة الهندسية لبعض التحديات التي كانت لديهم، لكن بشكل عام جداً ومُختصر. فيما بعد، أقوم بعرض التحديات المشتركة لدى الطلبة كلهم ولكن تفاوت فيها تطور المعرفة لديهم، حيث أتناول حالة كل طالب من المشاركين بتفاصيل أكثر، ومع نهاية كل حالة، أعرض تأمل ختامي للطالب يُظهر أبرز نتائجه مع مقارنة لأدائه في الاختبار الكتابي واختبار نهاية العمل.

2.4 نتائج أداء الطلبة: تطور المعرفة الهندسية لدى طلبة الصف الخامس باستخدام أنشطة الطي (الأوريغامي)

1.2.4 تطور المعرفة الهندسية لدى طلبة الصف الخامس

عند النظر الى أداء الطلبة من منظور إجمالي، وهذا يشمل الوقوف على أدائهم في الإختبار وفترة التدخل والمقابلة، فأن أنشطة الطي (الأوريغامي) كان لها دور إيجابي في تطوير جوانب معرفية لديهم.

تطوير الجانب المعرفي (تطور المعرفة الهندسية)

ظهر من أداء الطلبة، بأن أنشطة الطي كانت مُقدمة إستكشافية للأشكال الهندسية واستطاعوا التعرف على العديد منها اثناء مراحل الطي كلها وبمواضع مُختلفه، فمثلاً كان من السهل التعرف على المستطيل والمربع والمثلث بعدة أوضاع ومساحات مُختلفة. هذا منح الطلبة تنوع واستكشاف مثير للاهتمام نظراً لتكرار الأشكال في كل درس أوريغامي، إذا تم سؤالهم في كل عملية طي، ما الشكل الذي نتج؟. لقد أتاح التنوع المذهل للأشكال الناتجة في أنشطة الاوريغامي الي تفاعل كبير والحصول على العديد من الأشكال الهندسية

وبالتالي المشاركة من كل الطلبة. رغم ذلك، أظهروا صعوبة في المُعين مع أن معظمهم تعرفوا عليه في الوضع المألوف ◇ ، لكن لم يتعرفوا عليه عندما يكون مُربع، أي انهم لايدركون العلاقة المنطقية بين المربع والمُعين. أُرجّح السبب في ذلك، ربما، لأن المُعين شكل جديد بحد ذاته (درس جديد)، وتم أخذه في نهاية فترة التدخل.

لم يكتف الطلبة في إستكشاف الأشكال الرباعية بل أستطاعوا تذكر واستحضار واستكشاف خصائصها من خلال أنشطة الطي، حيث وفرت ورقة الطي بطبيعتها العملية والمرئية بيئة مناسبة لذلك. فمثلاً استطاع الطلبة من خلال طي ورقة الأوريغامي أو التأشير ولمسها الى التعرف على خصائص المربع، وهكذا لباقي الأشكال الهندسية.

كما ظهر لدى مُعظم الطلبة استخدام صريح للمصطلحات الهندسية، فكما يبدو تُحفز أنشطة الطي ذكر المصطلحات الهندسية. وأظهر بعضهم استخدام وأحياناً تطوير لمُصطلحاتهم الخاصة من خلال تجربتهم العملية وهذا يظهر في كلماتهم البسيطة "بشبه الألماسة لدلالة على المُعين الى مُعين" أو "زي القلم لما نحطوا على الطاولة للدلالة على التعامد". ومع ذلك، يمكن أن يحدث التعلّم حتى في حالة عدم وجود مصطلحات رياضية، كما ظهر لدى آدم من خلال التأشير المُستخدم لديه، وهذا من أهم الأسباب في دور أنشطة الطي في دعم كل الطلبة مهما اختلفت خلفيتهم الأكاديمية، أو نمط تعلمهم.

كما تطور لدى مُعظم الطلبة معرفة مفاهيم هندسية أساسية وكان من السهل استكشافها من ورقة الطي، التي بطبيعتها تُتيح المجال لهم بذلك. من الأمثلة على ذلك التماثل، والأقطار، والأضلاع والزوايا المتقابلة. واستطاع مُعظم الطلبة تطبيق معرفتهم لخصاص الأشكال الرباعية (مربع، ومستطيل، ومُعين) في المهام التي يتطلب فيها تطبيق لمعرفتهم، وهنا يظهر دور أنشطة الطي على تطوير المعرفة الهندسية لمستوى تطبيقي.

أيضاً استطاع مُعظم الطلبة استكشاف مجموع زوايا الأشكال الرباعية وتطبيق مسائل بسيطة عليها، لكن عند تحديهم في مسائل مُركبة لم يستطيع غالبيتهم إيجاد زوايا مجهولة، فقط طالبة واحدة من أصل ستة طلبة كانت تستمتع بالمسائل المركبة وتُقدم إجابات مميزة.

ظهر لدى كل الطلبة في أنشطة الطي استعداد لتبرير إجاباتهم وأفكارهم، أو الاجراءت التي استخدموها في تحقيقاتهم الرياضية، فظهرت مواقف اعتمادهم على النموذج أو ورقة الطي، وكأن هناك حاجة الى لمس ورقة الطي بشكل لا إرادي كدليل لإثبات أفكارهم. يعود ذلك، ربما، لطبيعة أوراق الطي (الأوريغامي) التي تُساعد وتُسهل بعض التوضيحات. على سبيل المثال، مقارنة الأضلاع والزوايا، أو كيف حددو أن الشكل رباعي، أو لماذا الشكل فعلاً مربع. يقودني ذلك لتوضيح أن أنشطة الطي عززت قدرة بعض الطلبة على التفكير النقدي وإنشاء حوار صفي أدى الى وصولهم –بعض الطلبة– لمستوى تفكير أعلى، وهذا فقط لطالبين من أصل ستة طلبة. كما لُوحظ من عملهم المكتوبة أن الطلبة يستسهلون الصياغات اللفظية أكثر من الكلمات المكتوبة في شرح تفكيرهم.

تبين بأن هناك احتفاظ بالمعرفة المكتسبة في الهندسية لدى كل الطلبة، ظهر ذلك بشكل واضح في اختبار نهاية العمل (الاختبار المُعاد)، مما يستدعي التفكير بشكل جدّي في أنشطة الطي كأداة تساعد الطلبة في تطوير معرفتهم والإحتفاظ بالمعرفة المكتسبة بأكبر قدر ممكن، كما من الجدير بالذكر بأن الإختبار المُصمم كان يُشكل ما يقارب 45% من المعرفة السابقة، ومع هذا، أظهر الطلبة تحديات في معرفتهم السابقة (قبل التدخل)، وهذا يقودني الى التأكيد على إستخدام أساليب كأنشطة الطي (الأوريغامي) تساعد الطلبة على الإحتفاظ بمعرفتهم لتنقلهم لمستويات آخرى (مراحل تدريس أعلى).

وأخيراً، أظهر الطلبة حماسة عالية في حصص أنشطة الطي أكثر من حصص الأيقوني– الرمزي،

وكانوا ينتظرون حصص أنشطة الطي بفارغ الصبر من خلال سؤالهم في كل مرة "اليوم رح نوخذ طي ولا حل". كما يبدو أنشطة الطي كانت جذابة لهم وكانت تمنحهم متعة، مما يعني أنهم يفهمون ما يفعلون، أو على إدراك ما يقومون به. أيضاً كان يظهر على الطلبة إحساس بالإنجاز الحقيقي، وكفاءة، وتقدير للذات عند الإنتهاء من النموذج المصنوع، ونوع من الملكية. كل هذا عزز من الجانب العاطفي لدى الطلبة وهو يبرز دور أنشطة الطي في ذلك (يمكن النظر الى الأدلة المرفقة لهذا الجانب في الفصل الخامس (5−2)).

2.2.4 نتائج الطلبة المتعلقة بالاختبار.

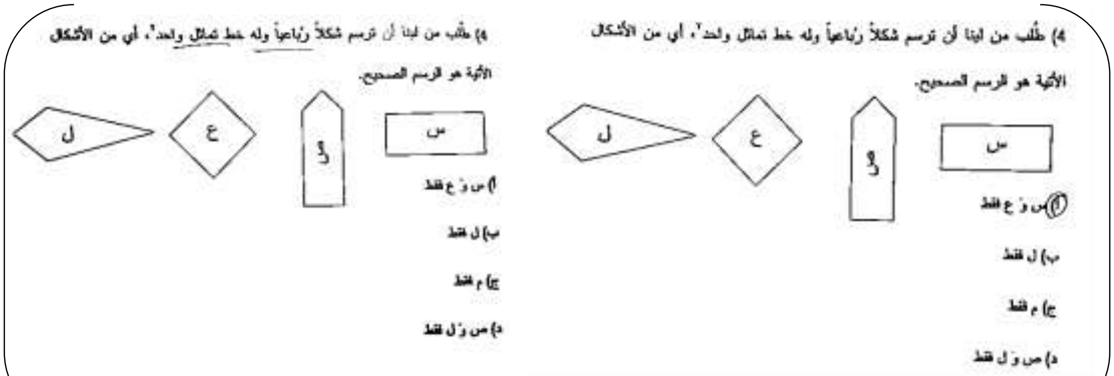
كما ذكرت سابقاً، لقد أظهر الطلبة في الإختبار الكتابي تحديات عامة. بعض هذه التحديات قد تجاوزها كل الطلبة وظهر فيها تطور للمعرفة الهندسية. بكلمات آخرى، كان هناك فعالية عالية لأنشطة الطي على هذه التحديات التي هي موجودة لكل الطلبة (أنظر/ي جدول (4−1)). أما البعض الآخر من التحديات كان فيها تفاوت لفعالية أنشطة الطي مع الطلبة وهذا ما سنحاول تناوله بتفاصيل دقيقة في الأجزاء التالية.

1.2.2.4 تحديات عامة من الاختبار وتجاوزها كل الطلبة.

في هذه التحديات ظهرت فعالية عالية لأنشطة الطي، واستطاع الطلبة من خلالها تجاوز التحديات التي أظهروها في الاختبار. هذه التحديات هي خط التماثل، الأقطار في الأشكال الهندسية، الزوايا والأضلاع المتقابلة. سأتناول مثالاً واحداً منهما وهو خط التماثل.

خط التماثل

أولاً: الاختبار الكتابي: أظهر جميع الطلبة تحدياً في معرفة الأشكال التي فيها خط تماثل واحد. عبروا عن هذا بشكل كتابي من خلال الإجابة غير صحيحة وبعضهم بشكل لفظياً أثناء الاختبار حيث قالوا "ما معنى خط التماثل؟"، يعرض الشكل رقم (4−1) بعض إجابات الطلبة:



شكل (4-1): إجابة بعض الطلبة على معرفة الشكل الذي له خط تماثل واحد، في الإختبار الكتابي

يبدو أن هذه المعرفة تُعتبر تحدياً واضح لدي الطلبة رغم أنهم قد تعلموها سابقاً، وربما لم يتم تناولها خلال فترة دراستهم، لا يمكن الجزم بذلك.

<u>ثانياً– فترة التدخل</u>: ظهرت فعالية كبيرة لأنشطة الطي في تجاوزهم هذا التحدي، وقد أظهر بعض الطلبة مستوى عالٍ في فهم وإدراك هذه المعرفة والبعض منهم اكتفى بإيجادها فقط، أعرض بعض الحوارات مع الطلبة في الفقرة التالية، وأكتفي بإظهار تجاوزهم التحدي رغم وجود تطور بين أول يوم وآخر يوم بالتدخل.

ميسم : شو بنسمي الخط الي نتج عنو شكلين يا مريم [الشكل 4-2]؟

مريم: خط تماثل.

ميسم: لماذا خط تماثل؟

آدم: لأنه قطر.

جنات: لأنه قسّم الشكل الى شكلين متماثلين

لميس: لأنه عِمللي [تقصد شكّل] شكلين مثل بعض.

جنات: يعني متماثلين.

عرين: لأنه بماثل بعض، لا. بقطع بين، بنصف، لازم يكون من هان ومن هان متساوي [تؤشر على الشكلين الناتجين].

شكل (4-2): خط التماثل في شكل المعين مقتبس من نشاط البجعة.

نلاحظ بأن الطلبة في اليوم الخامس– درس البجعة– أظهروا تجاوزاً للتحدي، والبعض منهم كان له تفسير يعكس فهم وإدراك لمفهوم خط التماثل، ولكن بلغتهم الخاصة كالطالبتين جنات ولميس، والبعض لم يكن من السهل عليهم توضيح فهمهم كالطالبة عرين.

إضافةً لذلك، يظهر من أداء الطلبة بأن فعالية الطي كانت فعالة لكافة المستويات الأكاديمية هذا جعل منهم متساويين في المعرفة، والاختلاف كان في القدرة التعبيرية عن المفهوم. فطريقة بناء المعرفة للطلبة ذو المستوى الأكاديمي العالي كانت عميقة أكثر، وكان لديهم تعريف خاص للمفهوم، فيه دقة لغوية أحياناً كما يظهر في حوار جنات مع لميس، حين صححت لها " شكلين مثل بعض" الى "يعني متماثلين". في حين عرين كانت تحتاج للتأشير (استخدام الأصابع) حتى تُظهر تعبر عن فهمها لخط التماثل.

2.2.2.4 تحديات عامة من الاختبار تفاوت الطلبة في تجاوزها.

أستعرض في هذا الجزء تحديات عامة ظهرت عند كل الطلبة المشاركين، وأظهروا تفاوتاً في تجاوزها مع التدخل، فكانت فعالية التدخل متباينة بينهم. يتم تناول كل تحدي من هذه التحديات لكل طالب بالترتيب (جنات، لميس، عرين، مريم، آدم، أميرة). هذا الترتيب يبرز فيه فعالية الطي من الأداء الأفضل الى الأداء البسيط، تُرصد هذه التحديات على ثلاث مستويات معرفية: المعرفة، والتطبيق، والاستدلال.

أقوم بالتعمق بأداء كل طالب في التحديات المتعلقة بكل من الشكل الرباعي، وخصائص المُستطيل، وخصائص المُعين. وأستعرضها من خلال النظر إلى نتيجة الطالب/ة في الاختبار أولاً، ثانياً فترة التدخل، وثالثاً المقابلة. نظراً لتفاوت تصنيف التحديات عند كل طالب وفعالية الطي متفاوت في أدائهم؛ لهذا ستختلف طريقة تناول التحديات بين الطلبة، حتى أوضح ذلك سأقوم بعرض جدول يوضح الأجزاء المتناولة لكل طالب منهم.

1.2.2.2.4 جنات: تطور مُبهر وسلس وواضح.

أظهرت الطالبة بعض التحديات في الاختبار الكتابي، كما يظهر في الجدول (4−2).

جدول (4-2) : *نسبة ظهور التحديات وتصنيفها لدى جنات في المستويات المعرفية.*

العلامة والنسبة المخصصة لكل مستوى معرفي	إجابة صحيحة كاملة	إجابة غير كاملة	إجابة خاطئة	نسبة ظهور التحدي\ نسبة الخطأ.[18]	تصنيف التحدي[19]
معرفة 12 %24	9	لا ينطبق[20]	3	%25	بسيط
تطبيق 32.5 %65	10	2	20.5	%63	متوسط
استدلال 5.5 %11	1	0.5	4	%73	عالي

تتركز معظم تحديات جنات في المستوى التطبيقي والاستدلالي، وهذا متوقع نظراً للنسبة العالية المخصصة للمستوى التطبيقي والتي تتراوح 65% في جدول المواصفات الذي صُمم الاختبار بناء عليه. هذا يُعطينا مؤشر بأن الطالبة جنات مستواها الأكاديمي جيد جداً بحيث تتكاثف تحدياتها في المستوى التطبيقي والاستدلالي. يتطابق هذا فعلياً مع المعلومات التي حصلت عليها بالنسبة لمعدلها في الرياضيات ومعدلها العام الذي كان جيد جداً. يعرض الجدول التالي رقم (4−3) تفاصيل أكثر عن تحدياتها.

[18] نسبة ظهور التحدي/ نسبة الخطأ وهو قسمة الإجابات الخاطئة (العمود الرابع) على المستوى المعرفي للسؤال (العمود الأول).

[19] لدينا ثلاث تصنيفات (ضعيف، ومتوسط، وعالي) ويتم تحديد تصنيف تحدي الطالب بناء على نسبة ظهور التحدي فإذا كانت (أقل من 33.3 يعتبر ضعيف، ما بين 33.3− 66.6 تحدي متوسط، أعلى من 66.7 يعتبر عالي).

[20] لا ينطبق، لان الخيار من متعدد أما يُجيب الطالب إجابة صحيحة أو إجابة خاطئة.

جدول (4-3): *تحديات جنات في الإختبار الكتابي على المستويات المعرفية الثلاثة.*

تحديات في المعرفة	تحديات في التطبيق	تحديات في الاستدلال
معرفة خط التماثل لشكل هندسي مُعطى.	لم تستطع إيجاد خط التماثل، وأجابة الدائرة لها خط تماثل واحد.	لم تقترح تعديل رسمة الشكل الرباعي بناء على خصائص الأشكال التي يعرفها (مربع، مستطيل، مُعين).
معرفة الأقطار في الأشكال الهندسية.	لم تقم بتعيين الأقطار ولم تمييزها.	لم توظف خصائص المستطيل والمربع في حل مشكلات حياتية، بشكل كافي حيث ساعدت عائلة عيسى بخيارين فقط.
معرفة الزوايا والأضلاع المتقابلة في الأشكال الرباعية.	إيجاد قياس زوايا في شكل رباعي مُحيط بمثلث متساوي الساقين، وفيه بعض الزوايا مُعطى.	لم تستطيع استنتاج محيط مربع من شكل هندسي مُعطى.
مجموع قياس زوايا المثلث.	تعيين الاضلاع المتعامدة والمتوازية.	لم تستطع مقارنة المساحة بين شكلين.
مجموع زوايا الشكل الرباعي.	خلطت بين المساحة والمحيط في أيجاد مساحة الأرض.	تعتقد أنه لا يمكن تحويل المعين لمربع لأنه زوايا ليست متشابهة.
معرفة مفهوم التعامد والتوازي في الأضلاع، حيث سألت عن المفهومين وقت الاختبار.	تعتقد أن المساحة هي ضرب الأضلاع	لم توظف خصائص المعين، بل كان لديها اعتقاد بأن زوايا المعين كلها 90 درجة وبالتالي الزاوية المطلوبة نصف 90
مفهوم المحيط في الأشكال الهندسية.	لم تستطع إيجاد قياس زوايا المعين المرسوم بالاعتماد على خصائصه.	
مفهوم المساحة في الأشكال الهندسية.		
معرفة خصائص المُعين (زواياه وأضلاعه وأقطاره)، حيث تعتبر أن الأضلاع غير متساوية.		

الجدول أعلاه يوضح كل التحديات التي أظهرتها الطالبة جنات في الاختبار الكتابي، جزء من هذه التحديات قد تجاوزتها والتي تم التحدث عنها سابقاً في النوع الأول من التحديات. ظهرت في فترة التدخل عدة تحديات متعلقة بالأهداف التعليمية للدروس التي تم تناولها، تجاوزت العديد منها (مثل استخدام المنقلة، استنتاج

مفهوم الشكل الرباعي.. الخ). أما عن التحديات التي كان هناك تفاوت في فعالية الطي فيها أتناولها في الفقرات التالية.

بشكل عام، يمكنني القول بأن فعالية أنشطة الطي (التدخل) على تطوير المعرفة الهندسية كانت عالية لدى جنات. فقد تجاوزت جميع تحدياتها على المستوى المعرفي؛ والعديد من التحديات على المستويين التطبيقي والاستدلالي اللذان سأركز عليهما. يبدو أن أنشطة الطي ساعدتها في إبراز أفكارها والتعبير عنها بشكل أفضل، كما أن أسلوب النقاش والحوار أظهر طريقة تفكيرها بشكل لم يبرز في الاختبار الكتابي. ظهرت الروح القيادية لديها بشكل كبير في أنشطة الأيقوني– الرمزي، وكان لهذا دور كبير في مساعدة زملائها على تطوير معرفتهم نظراً لطريقتها في تقديم المعرفة وأسلوب الحل الذي لديها. كانت لديها حماسة عالية مما جعل من بعض الطلبة يتأثر بذلك لُيظهروا أفضل ما لديهم، هذا جعل من البيئة التعليمة فعالة بشكل كبير. يظهر في الجدول (4–4) التحديات التي سيتم تناولها للطالبة جنات.

جدول (4-4): *التحديات المتناولة للطالبة جنات.*

الدرس	المستوى المعرفي			المستوى التطبيقي			المستوى الإستدلالي		
	الاختبار	التدخل	المقابلة	الاختبار	التدخل	المقابلة	الاختبار	التدخل	المقابلة
الشكل الرباعي				✓	✓	✓			✓
المستطيل والمربع					✓		✓	✓	✓
المعين			✓					✓	✓

يُظهر الجدول تركيز الأمثلة على المستوى التطبيقي والاستدلالي لجنات، وهذا يتناسب مع نتائجها في الاختبار. أما المستوى المعرفي فاخترت لها المُعين كون تحدياتها كانت في المُعين، واعتبرت المقابلة مقياس لفحص أدائها فيها. اخترت الشكل الرباعي ليُغطي كل المستوى التطبيقي؛ نظراً لتحديها الكبير الذي أظهرته

في سؤال ايجاد زوايا الشكل الرباعي. أما المستطيل والمربع فاخترت لها المستوى الاستدلالي كون تحدياتها في الاختبار كانت في هذا الدرس. وبهذا سوف أغطي لجنات 11 مثال يعكس تطور معرفتها الهندسية.

المستوى المعرفي لدى الطالبة جنات

أظهرت الطالبة تطوراً بسيطاً في المستوى المعرفي نظراً لضعف نسبة الخطأ على هذه المستوى، لكن عند التمعن بشكل أعمق في طبيعة الخطأ الذي رُصد كتحدي لدى الطالبة على هذه المستوى، فهو في المعرفة الجديدة التي لم تتلقَ الطالبة تعليماً فيها (كالشكل الرباعي والمعين)، وقد أظهرت فعالية عالية فيها.

يعتبر المعين شكلاً جديداً على الطالبة جنات، لهذا كان نشاط الطي المخصص لهذا الدرس/ درس البجعة بمثابة استكشاف للخصائص (الأضلاع والزوايا والأقطار)، وبناء للمعرفة بشكل ذاتي لدى الطالبة. أظهرت محاولات جيدة في استكشاف هذه الخصائص، وسنلاحظ هذا البناء كيف انعكس في تقديم المعين بالمقابلة.

ثالثاً– المقابلة: طُلب منها أن تُشكل مُعين من ورقة الطي التي تملكها [ورقة أوريغامي مربعة]، الطالبة قدمت نموذجين[21] تعتقد أنهما مُعين لكن احتارت في الشكل لأنه يُصبح مربع بطريقة ما.

شكل (4-3): تشكيل جنات المعين من ورقة الطي.

استطاعت تكوين مُعين كما في الشكل (4–3)، وهو بالنسبة لها *" أربع أضلاع وزواياه مو متساوية، فيه زاويتين متساويتين، وزاويتين متساويتين، بس مو تشلهن [كلهن] متساويات"*، لكنها عندما تنظر للشكل الذي كونته

[21] النموذج الثاني على اليسار هو خطوط الطي الناتجة من طي زوايا ورقة الأوريغامي كما في الشكل (4–3)، لكن مرة أخرى كان مربع بالنسبة لها.

تحتار لأنه برأيها مربع. فالطالبة من وجهة نظرها الزوايا المتقابلة فقط يجب أن تكون متساوية والمتجاورة يجب أن تختلف، هذا شكل عائق في إدراكها للعلاقة بين المعين والمربع. من الجدير بالذكر بأن الطالبة قدمت طي مثالي، وحتى مع الإرباك الذي شكله المعين لها عندما كونته، لكنها كانت تستطيع توضيح أنه فعلاً مربع من خلال الطي، وكان واضح العائق الذي أمامها هو فقط الزوايا.

اتضح أن جنات استطاعت تجاوز العديد من التحديات المتعلقة بخصائص المعين، واستطاعت بناء معرفتها وتطوير مفهومها للمعين وإن كان لا يصل لمرحلة الإدراك المنطقي للعلاقة بين المربع والمعين، هذا الربط المنطقي لا زال يحتاج الى تطوير. أيضاً لدى جنات مهارة عالية في الطي، وتُقدم طي مثالي يُحاكي ما تُفكر فيه بمعظم الأحيان، حتى عندما يكون الطي –بصرياً– عائق في توضيح فكرتها تستطيع جنات معالجة ذلك بالطي نفسه، هذا إدراك عالٍ (يتضح هذا عندما عالجت تحدي الاضلاع المتقابلة متساوي)، هذه المهارة كانت لديها فقط بالمقارنة مع زملائها المشاركين.

المستوى التطبيقي لدى جنات

أظهرت جنات تطوراً متوسطاً لعالي في هذا المستوى، وكان يتضح نقلها للعديد من المعرفة التي لديها أو قامت ببنائها من أنشطة الطي لمستوى أعلى، برزت بعض التحديات على مستوى اللغة المكتوبة ولغتها، وأيضاً في الزوايا الداخلية، مع هذا كانت مبادرة في حل العديد من الأسئلة لهذا بيانتها على هذا المستوى كثيفة ومتنوعة ولديها العديد من الأفكار الجيدة، سأتقيد بعرض بعض التفاصيل، كما ذكرت سابقاً في جدول (4–4)

الشكل الرباعي

<u>أولاً– الاختبار الكتابي</u>: تركزت تحدياتها في الشكل الرباعي على المستوى التطبيقي، نظراً لأنها لا تعرف

مجموع زوايا الشكل الرباعي، وأيضاً لم تستخدم معرفتها في مجموع زوايا المثلث فكانت إجابتها عبارة عن جمع لبعض الزويا المُعطى كبيانات للحل، وليس واضح منطق أحضارها لبعض الزوايا كالزاوية 90 °.

ثانياً– فترة التدخل: كشفت هذه الفترة عن معتقدات عديدة للطالبة، واستراتيجيات في إيجاد الزوايا غير مُعتادة، هذا وكان من الواضح إتقانها للمعرفة الخاصة بمجموع زوايا الشكل الرباعي واستطاعت أن تنقلها لمستوى التطبيق في المسائل المباشرة والواضحة، لكن عندما تُصبح المسألة مركبة أظهرت تفكير مختلف كسؤال الاختبار الذي أعدت طرحه. لنتتبع بعض الملاحظات التالية:

- ظهر لديها تحديات بالزوايا الداخلية؛ تعتبرها جزء من زوايا الشكل الرباعي الرئيسية، هذا شكل لديها معتقد[22] بأن مجموع كل الزوايا مهما كانت في الشكل الرباعي ثلاث مية وستين.
- تُشكل اللغة المكتوبة تحدي لدى جنات، وكأن لغتها لا تتوافق مع اللغة المكتوبة، ظهر هذا في إيجادها المجموعات التي تصلح لتشكيل زوايا لشكل رباعي، لننتبه لهذا الحوار بينها وبين زميلتها لميس.

جنات: أنو زاوية بتنفع لل هاد...

لميس: تسعين.

جنات: هاي [تؤشر على الزاوية تسعين كما في الشكل (4-4)] ، لانه لما اضربها بأربعة لازم تكون ثلاث مية وستين

نشاط (2)

وضح/ي أي من المجموعات الأتية تصلح كزوايا للشكل الرباعي مع التبرير.

أ) 80°، 100°، 50°، 90°.

شكل (4-4): أيجاد المجموعة التي تصلح لتشكيل شكل رباعي، أحد مهام أنشطة الأيقونى– الرمزي.

---

[22] هذا المعتقد لم ألحظه سوى عندما بدأت مرحلة تفريغ تسجيل الفيديو المصور لأنشطة فترة التدخل. فأنشطة هذا اليوم بالذات كان فيها حل مع المجموعات والتصوير خُصص لمجموعة الشطرنج (جنات، لميس، آدم) بحيث يقوم الطلبة بحل الأنشطة لوحدهم هذا يترك لهم حرية الحل والنقاش والدفاع والتبرير، ودوري كان فقط إرشاد وتتبع حلهم عند الإنتهاء. لهذا بيانات هذا اليوم بالذات كانت نقية.

وجود الزاوية تسعين في الخيارات كانت سبب في اعتقاد الطالبة أن السؤال يطلب الزاوية الممكنة لأن تكون زاوية في الشكل الرباعي، بالتحديد في كل مرة تحول الشكل الرباعي الى مربع، وحتى نتجنب هذا الإرباك يجدر بنا الانتباه لأن لا تتواجد الزاوية تسعين نظراً لتشكيلها "مفاهيم خاطئة" لدى الطلبة.

ثالثاً– المقابلة: تُمنح الطالبة ورقة طي على شكل شبه منحرف متساوي الساقين، ويُطلب منها أن تجد جميع زوايا الشكل الرباعي بدون استخدام المنقلة، كما في الشكل (4–5).

شكل (4-5): تحويل جنات شبه المنحرف متساوي الساقين الى مربع ومثلثين

أظهرت جنات أداء عالي المستوى، منذ تحويلها الشكل شبه المنحرف لمثلثين ومربع الى إيجادها زوايا الشكل الرباعي بدون استخدام المنقلة، اعتمدت أثناء ذلك على معرفتها (سواء السابقة أو التي بنتها) وورقة الطي التي لديها. حتى تجد الزاوية الحادة اعتمدت على تشكيلها للمثلث ومعرفتها بمجموع زواياه، لنتابع هذا الحوار بيني/ وبين الطالبة مع الشكل (4–6):

جنات: هاي تسعين [تشير الى زاوية المثلث]/ ميسم: لماذا؟.

جنات: لأنه مجموع زواياه [تقصد المثلث] 180 ° فهاي لازم تبقة 45 °، وهاي لازم تبقى 45 ° [تقصد الزاوية الحادة الناتجة من تقسيم الزاوية المنفرجة في شبه المنحرف لزاويتين حادة وقائمة، ووضحت هذا التساوي بالطي].

شكل (4-6): ورقة الطي لجنات في مهمة تحويل شبه المنحرف الى مثلثين ومربع.

جنات: هسا هاي منفرجة [تؤشر على أحد الزوايا المنفرجة في ورقة الطي]، خمسة وأربعون زائد تسعين، مية وخمسة وثلاثين، وهاي مية وخمسة وثلاثين [تؤشر على الزاوية المنفرجة الأخرى].

جنات أظهرت تطوراً في كل أيام التدخل والمقابلة فكان أداءها عالي في إيجاد زوايا الشكل الرباعي، برغم من ظهور بعض التحديات(مثلاً مفهوم الزاوية نفسها) التي لا أجزم بأنها تجاوزتها، إلا أن فعالية الأداء والتجاوز للعديد من

التحديات تحديتها التي أظهرتها في الاختبار يعتبر عالياً.

المستطيل: مساحته ومحيطه

أظهرت الطالبة مستوى عالي في خصائص المستطيل، في حين اتضح بالاختبار الكتابي بأن لديها خلط أحياناً في مفهوم المساحة والمحيط للأشكال الهندسية، ولديها معتقد" خطأ بديل" في إيجاد مساحة الأشكال حيث تقوم بضرب أطوال الأضلاع مع بعضها، لربما نتج هذا عن قلة الخبرة في إيجاد مساحة أشكال غير المعتادة (المستطيل، المربع). مثلاً: حتى تجد مساحة المُعين قامت بضرب طول الضلع مع طول الضلع.

<u>ثانياً– فترة التدخل:</u> أصبحت جنات تملك مفهوم صحيح للمساحة والمحيط واستطاعت تطبيقهما في كل أنشطة الأيقوني الخاصة بهما، ولم يظهر أي خلط في المفهوم. لنتابع كيف أجابت الطالبة على أحد أنشطة الأيقوني– الرمزي، والذي نص على "*تمتلك أم آلاء أرض مُستطيلة الشكل طولها 90 م، وعرضها 40 م، تُفكر في استبدالها مع قطعة أرض مُربعة الشكل تمتلكها أخته ولها نفس المساحة. هل من الممكن ذلك؟ ساعد/ي أك آلاء من خلال توضيح الحل*".

جنات: بعرف أرض أختها، بدنا نوجد مساحة المستطيل عشان نعرف مساحة المربع ونشوف اذنهن [إذا أنهن] متساويات، المستطيل خلينا نكتب تسعة سم وأربع [تقوم زميلتها لميس برسم مستطيل فيه الطول 9 سم والعرض 4 سم]، لانه المساحة بتختلف عن المحيط، فبدنا نحط مربع فالمساحة بنجمعها لازم تطلع زي المربع، تسعين ضرب اربعين بننزل الصفريين، وتسعة ضرب اربعة ستة وثلاثين، ثلاث ألف وستمية،[بصوت باهت] في مربع نفس مساحته.

أظهرت الطالبة تجاوز لخلط المفهوم وإستطاعت أن تجد مساحة ومحيط المستطيل بدون أي تردد أو دلائل على الخلط، هذا يُظهر فعالية للتدخل الذي ساعدها في تجاوز تحديها بل رفع مستوى إتقانها لمهارات تفكير عليا.

المستوى الإستدلالي لدى جنات.

أظهرت الطالبة أداء عالي ومميز، جعل من أنشطة الطي ذات فائدة كبيرة لتقديمها أفكار إبداعية ولمسات إستدلالية، سأكتفي بعرض البعض منها. كما قدمت الطالبة طي مثالي في معظم أنشطة الطي.

الشكل الرباعي

أظهرت الطالبة في الاختبار أداءاً متواضعاً في اقتراح تعديل للشكل الرباعي بناء على زواياه المجهولة التي ستجدها، حيث كان من المفترض لو استطاعت أن تجد زواياه بشكل صحيح، لتحول الشكل الرباعي الى مستطيل أو مربع وكلاهما إجابة مقبولة. كان من الطبيعي أن تواجه الطالبة صعوبة في إيجاد زوايا الشكل الرباعي نظراً للمعرفة الجديدة فيه، لكنها لم تستخدم حتى معرفتها في مجموع زوايا المثلث.

تركزت فترة التدخل (أنشطة الطي) على تحويل الأشكال وتبريرها في بعض الأحيان، كانت تُظهر خلالها توقعات للطيات القادمة وللنموذج النهائي بالنظر الى الطيات المستخدمة، هذا جعل من الطيات ذات معنى وفيها نوع من الإبداع.

<u>ثالثاً– المقابلة:</u> تعكس أحد أنشطة المقابلة قدرة الطلبةالإستدلالية وهي تشبه نوعاً سؤال الاختبار، حيث يُطلب منهم إيجاد زوايا الشكل الرباعي (ورقة الطي على شكل شبه منحرف متساوي الساقين) بدون استخدام المنقلة. يعتبر هذا النوع من الأنشطة خليط بين الاستدلال والتطبيق حيث يتطلب حله تحويل الشكل الى أشكال يعرف الطالب بعض زواياها.

قدمت جنات إداءاً عالياً، سلساً، سريعاً، خالياً من الأخطاء، حيث إرتكز الأداء على مهارت الطي التي لديها وقدرتها على رؤية الأشكال التي من الممكن تشكيلها، أظهر هذا جزء من أدراكها –لربما بالصدفة– للعلاقة بين الأشكال. كما واستخدمت جنات معرفتها السابقة في مجموع زوايا الشكل الرباعي، والمثلث بشكل

صحيح وبالمكان المناسب. كانت تظهر إدراك جيد في إختيار الزوايا وإن كانت تخمينية في البداية، فهي تعتمد في تخمينها على معرفتها بمجموع زوايا الشكل الرباعي ووضحت ضرورة أن تكون مجموع الزوايا الأربعة التي منحتهن رموزاً –الطالبة الوحيدة التي أعطت الشكل مُسمى رمزي (أ ب ج د)– 360°.

إتضح بأن الشكل حتى يتحول الى مربع ومثلثين من السهل بالنسبة لجنات الإعتماد على رؤيتها لأنواع الزوايا، وإستخدام الزاوية القائمة كمرجع لتحول الزوايا المنفرجة الى زوايا قائمة. هذا يُعطينا مؤشر الى العلاقة التي تراها الطالبة هي تحويل الزوايا (العلاقة بين الزاوية القائمة والمنفرجة) وليس الأشكال (العلاقة بين شبه المنحرف متساوي الساقين و المربع والمثلث). لنتابع هذا الحوار البسيط الذي يُعطينا لمحة عن تفكير الطالبة وقدرتها الإستدلالية على تحويل شبه المنحرف متساوي الساقين الى مربع ومثلثين.

ميسم: إيش في شي [هل هناك شي] بقدر يساعدك؟ بشو بتفكري، ما معنا منقلة إي بنقدر نسوي؟

[فكرت مُطولاً ثم لفت الورقة بحيث ضلع شبه المنحرف القصير أصبح أمامها، ومسكت القلم ووضعته على الورقة وقالت" هاي بتصير قائمة"، كما يظهر في الصورة (4-7)].

ميسم: منيح، بلشي من هون. كيف بتقدري تخليها قائمة.

شكل (4-7): تسلسل تحويل جنات ورقة الطي التي على شكل شبه المنحرف متساوي الساقين الى مربع ومثلثين.

من الملاحظات الاخرى على اداء جنات في هذا النشاط بالذات، هو انها لم يكن لديها شك بان الشكل الناتج من الطي مربع وليس مستطيل مثلاً وبررت ذلك من زواياه وأضلاعه من خلال الطي، هذا واستخدمت الطي بأكبر قدر ممكن حتى توضح أفكارها وأحياناً كانت لا تحتاج لذلك نظراً لإتقانها لبعض المعرفة كمجموع

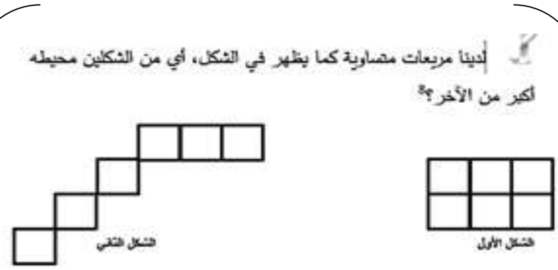
زوايا المثلث، فعندما وجدت الزاوية الحادة في أحد المثلثات الناتجة من الطي قالت بشكل مؤكد بأن المثلث لديه زاوية قائمة وزاويتين قيمة كل منهما $45°$ لان مجموع زوايا المثلث مئة وثمانيين.

المستطيل: مساحته ومحيطه.

أولاً– الاختبار الكتابي: لم تقدم جنات إجابة في الفقرتين (9 و10) في الخيار من متعدد، وكلاهما على المستوى الاستدلالي. الفقرة 9 تتعلق بمقارنة محيط شكلين، قامت جنات بتركت إجابة فارغة، وأيضاً لم تستطع المقارنة بين مساحة شكلين.

ثانياً– فترة التدخل: في أنشطة الطي كنتُ حريصة على منحهم حرية اختيار ورقة الطي التي يرغبوها، فكنت أقدم لهم حجمين من ورق الأوريغامي (صغير وكبير)، هدفت من ذلك أن يشعروا بأنهم لديهم نوع من السيطرة على تعليمهم من خلال اختيارهم اللون والحجم الذي يريدون، وأيضا ليتسنى لي فرصة سؤالهم عن مقارنة بين محيط ومساحة شكلين، هذا أتاح لهم القدرة على التعامل مع المحيط والمساحة من خلال أدوات حسية. كان أداء جنات عالياً واستطاعت المقارنة بين محيط ومساحة شكلين[23] من خلال ورقة الطي.

في أنشطة الأيقوني تم إعادة الشكلين في الإختبار لكن بترتيب مختلف كما سيظهر في الصورة، وطُلب مقارنة كل من محيط ومساحة الشكل الأول مع الشكل الثاني، كما يظهر في الصورة (4–8).



شكل (4-8): مهمة مقارنة مساحة ومحيط شكلين في أنشطة الأيقوني– الرمزي

[23] كانت المقارنة بين ورقة الطي المربعة الخاصة بجنات والتي حجمها كبير وورقة زميلتها مريم ذات الحجم الصغير. المقارنة إشتملت على المحيط والمساحة.

ميسم: طيب بدكم تقولولي مين الشكل المحيط فيه أكبر وليش؟

جنات: : اه اه اه عرفت ليش، هذول الخطوط، المحيط هان في خطوط زيادة [تؤشر على الخطوط الداخلية في الشكل الأول].

ميسم: اه طيب مين أكبر؟

جنات: هاظ [تؤشر على الشكل الثاني].

ميسم: مين أكبر مساحته هاد الشكل ولا هاد الشكل [أقوم بالتأشير على الشكل الأول ثم الشكل الثاني بالترتيب] ؟

جنات: نفس الاشي.

يظهر تطور إجابة جنات مقارنة مع الاختبار لنفس نوعية السؤال، هذا يمنح التدخل فعالية في تجاوز الطالبة للتحدي الذي أظهرته في الإختبار، كما نوعية التفسير الذي قدمته في تبرير مقارنتها للمحيط فيها تفكير جميل حيث عكست مفهومها للمحيط بطريقة مغايرة عن المفهوم الرياضي الرسمي ولا بأس بمفهومها الخاص.

ثالثاً– المقابلة: من الجدير التنويه له هو أنني لم أفحص في المقابلة المحيط والمساحة للمستطيل، لكن ركزت على المستوى الاستدلالي لخصائص المستطيل. حيث يتم إخفاء أشكال هندسية وعلى الطالبة أن تُقدم أسئلة دقيقة لتعرف الشكل المخفي، أظهرت الطالبة أداء إستدلالي جيد وكانت سريعة في إكتشاف الشكل لنتتبع حوارها الأتي [سؤال جنات/ إجابة الباحثة بنعم أو لا].

جنات: [تضحك] أضلاعه متساوية.... كلهن؟. / ميسم :اضلاعه كلهن ......لا.

جنات: تشل [كل] ضلعين متقابلين متساوين؟. / ميسم: اه.

جنات: مستطيل؟. / ميسم: صحيح، مستطيل.

استطاعت أن تستدل على الشكل المخفي من خلال طرح أسئلة محددة وواضحة وفي نفس الوقت هادفة، وهذا أداء جيد من الطالبة. مع هذا، أظهرت بأنها لا تدرك العلاقة المنطقية بين المربع والمستطيل حين قالت *" انه فش شكل فيه تشل ضلعين متقابلين متساوين غير المستطيل" وعندما أخبرتها "بس المربع كل*

ضلعين متقابلين متساوين" ضحكت وغيرت إجابتها بأن أول سؤال جعلها تتوقع أنه مستطيل. كان لديها نوع من السيطرة والمراقبة لأسئلتها عندما سألتها كيف استطعتِ أن تستدلي على المستطيل فقالت" *من كل ضلعين متقابلين متساوين*" فكما يبدو لديها نوع من المعرفة فوق ذهنية.

خصائص المعين: الأضلاع، الزوايا، الأقطار.

نبحث في هذا الجزء العلاقة بين المعين والمربع، بالتحديد إمكانية تحويل المربع الى معين والعكس، للبحث عن مدى قدرة الطالبة على إدراك العلاقة المنطقية بين المربع والمعين.

أولاً- الاختبار الكتابي: أظهرت الطالبة اعتقاد بانه لا يمكن تحويل المعين الى مربع، فبالنسبة لها " لأنه زواياه غير متشابهة".

ثانيا- فترة التدخل: أظهرت الطالبة تغير وتطور في إجابتها في إمكانية تحويل المربع الى معين والعكس، فالطالبة تنظر للمعين على أنه كان مربع ثم تغيرت زواياه فأصبح بشكل المعين المألوف [◇]. عبرت عن هذا من خلال يديها، كما في الشكل [4-9]، والحوار المرافق له.

شكل (4-9): تحويل جنات المربع الى مُعين بواسطة يداها.

جنات: هو بقى مربع بس سووا هيك [تشكل من يداها مربع، ثم تغير فيهن بحيث تقوم بتثبت يد وترفع اليد الأخرى].

هذا التمثيل باليدين يوضح كيف تنظر للعلاقة بين المربع والمُعين، فهي تعتبر الزوايا أساس الاختلاف بينهما، فعندما رفعت يدها في الصورة الثانية حتى تعبير عن تغير الزاوية تسعين لزاوية أما حادة أو منفرجة.

في نشاط أيقوني– رمزي، طُلب منهم تحويل المُعين ليصبح مربع، فاقترحت جنات تغير الزوايا بحيث نجعل الزوايا المتقابلة متساوية ومجموع الزوايا كلها ثلاث مية وستين، عند التعمق بإجابتها حددت أن تكون الزوايا كلها تسعين درجة.

<u>ثالثاً– في المقابلة:</u> كان من الصعب على جنات أن تدرك العلاقة المنطقية بين المربع والمعين، فكل زاويتين متقابلتين متساويتين في المربع تجعل منه تلقائياً مُعين لكن لم تُدرك ذلك جنات. المعين بالنسبة لها هو الشكل الذي فيه كل الأضلاع متساوية والزاويتين المتقابلتين متساويتين ويجب أن تختلف عن الزاويتين المتقابلتين الأخريين. واجهت الطالبة في المقابلة تحدي تحويل ورقة الأوريغامي المربعة الى مُعين، الطالبة في محاولاتها كانت تستنتج أن الشكل الذي تُشكله يكون في البداية مُعين نظراً لشكل المعين المألوف النسبة لها ◇ لكنها عندما تتمعن فيه أكثر، تكتشف أنه مربع فتحتار. لنتبع هذا الحوار:

جنات: امم، هذا؟ [تؤشر على المربع الداخلي حيث مكان أصابعها في الشكل (4–10)]

ميسم: طيب ليش هذا مُعين؟

جنات: أربع أضلاع وزواياه مو متساوية، فيه زاويتين متساويتين، وزاويتين متساويتين، بس مو تشلهن[كلهن] متساويات.

ميسم: طيب الشكل الي أشرتي عليه ما بحقق الشروط؟

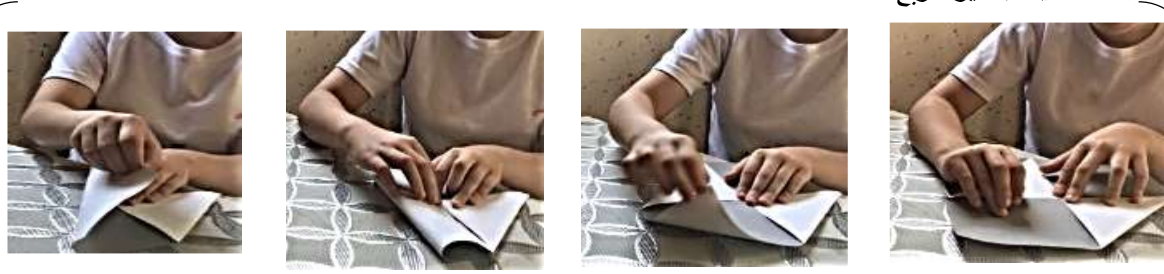
جنات: لأ

ميسم: لي، أي الشرط الي مو محققوا؟

جنات: لو سويناه هيذا، هذه الزاوية مثل هذه الزاوية[الزوايا المتقابلة، كما في الشكل (4–10) ثاني صورة على اليمين].

جنات: وهاي بتقابل هاي يعني بتقابلن كلهن بس المعين لأ [تقصد بالتقابل التساوي وهذا ما وضحته الطالبة].

جنات: هيك بصير مربع.



شكل (4-10): : تشكيل جنات المعين بواسطة ورقة الأوريغامي، وتسلسل خطواتها لتبرير تساوي الزوايا والأضلاع.

في الاستدلال على الشكل المخفي أظهرت الطالبة أسئلة جيدة وتعرفت على المعين، لنتابع الحوار الآتي [سؤال جنات/ جواب الباحثة بنعم أو لا].

جنات: أضلاعه.... متساوية؟. / ميسم: اه.

جنات: زواياه أربعة؟. / ميسم: اه

جنات: مجموع زواياه تسعين... قصدي زاوية الوحدة تسعين؟. / ميسم:لا، قصدك كل زاوية تسعين [أومأت برأسها نعم] لا.

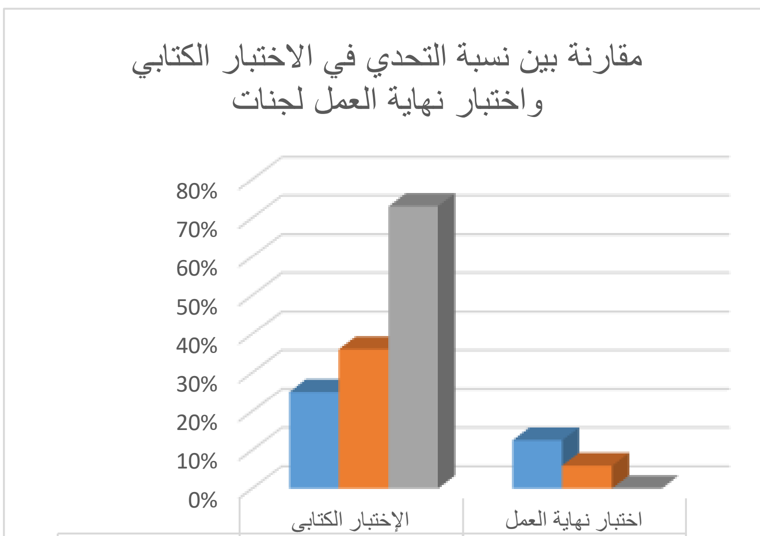
جنات: معين؟.

يلاحظ بأن الطالبة طرحت أسئلة جيدة ويبدو أنها هادفة نوعاً ما، وقد استطاعت التعرف على الشكل بسهولة من خلال أسئلتها الغير عشوائية. ولهذا من الواضح أنها قامت ببناء معرفة المعين بحيث تميزه عن الأشكال الأخرى. مع هذا، جنات لا تدرك العلاقة المنطقية بين الأشكال هذا واضح في المعين والمربع وأيضا في المربع والمستطيل. تُظهر الطالبة تطور على المستوى الاستدلالي وهذا يبرز في تطور التبرير الخاص بالمعين وبقدرتها على استدلاله من بين عدة أشكال مخفية، وبناء عليه فأن فعالية التدخل عالية.

تأمل ختامي لأداء جنات.

أظهرت جنات دور وأهمية أنشطة الطي على تطوير المعرفة الهندسية التي لديها، وتجاوز للعديد من التحديات التي أظهرتها في الاختبار الكتابي وفترة التدخل، وكان للطي فعالية عالية مع جنات ورفع من كل المستويات المعرفية التي لديها، وجعلها تنتقل بسلاسة للمستوى الاستدلالية في العديد من المفاهيم الهندسية. في الرسم التوضيحي (4-2) يُظهر مقارنة بين أداء جنات في الاختبار الكتابي واختبار نهاية العمل حيث برزت فعالية الطي التي رصدتها سابقاً في فترة التدخل والمقابلة، لكن هنا، في اختبار نهاية العمل، يظهر انخفاض نسبة التحدي التي أظهرتها سابقاً لنفس الاختبار وأصبح تصنيف التحديات على الثلاث مستويات

المعرفية في الهندسة بسيط وتكاد تكون معدومة، مما يعني احتفاظها للمعرفة. استخدمت جنات الطي بأكبر قدر ممكن وكان الأداة الداعمة لتبريراتها (الإثباتات)، وجعلها تبني معرفتها وتطور من مهاراتها في الهندسة. استطاعت الطالبة التعامل مع "حل المشكلات/ تحديات في الطي" التي تم طرحها خلال فترة التدخل، مما ساعدها في نمذجة ذلك لمشكلات حياتية. استمتعت الطالبة بأنشطة الطي وأظهرت حماس عالي مع كل خطوات الطي التي كانت تقوم بها، وكانت تُخمن النموذج النهائي قبل الانتهاء منه من خلال مراقبة الطيات، وفي اليوم التالي كانت تُحضر نفس النموذج من الورق العادي لتُظهر مهارة حفظ خطوات الطي وبناء النموذج بدون مساعدة. جنات رفعت من مستوى أنشطة الطي كثيراً، وهذا انعكس على زملائها من خلال تقديم لمسات وأشكال فيها نوع من الإبداع.



	الإختبار الكتابي	اختبار نهاية العمل
المستوى المعرفي	25%	12.50%
المستوى التطبيقي	36%	6%
المستوى الإستدلالي	73%	0%

رسم توضيحي (4-2): مقارنة بين أداء جنات في الإختبار الكتابي واختبار نهاية العمل.

2.2.2.2.4 لميس: تطور مُلفت، مُدهشة بأفكارها ومثابرتها.

أظهرت الطالبة في الاختبار الكتابي عدد من التحديات، كما يظهر في الجدول (4−5).

جدول (4-5): *نسبة ظهور التحديات وتصنيفها لدى لميس في المستويات المعرفية.*

العلامة والنسبة المخصصة لكل مستوى معرفي	إجابة صحيحة كاملة	إجابة غير كاملة	إجابة خاطئة	نسبة ظهور التحدي\نسبة الخطأ	تصنيف التحدي
معرفة 12 %24	7.5	لا ينطبق	4.5	%37.5	متوسط
تطبيق 32.5 %65	2	3	27.5	%85	عالي
استدلال 5.5 %11	0.5	0	5	%90	عالي

تُظهر الطالبة لميس العديد من التحديات، تتركز معظمها في المستوى التطبيقي والاستدلالي وبشكل عالي وهذه النسب منطقية مع النسب المخصصة لكل من المستويات المعرفية للأهداف التعليمية في الوحدة. أيضاً، لديها تحديات على المستوى المعرفي بنسبة متوسطة، تتناقض هذه النسبة مع المستوى الأكاديمي للطالبة في الرياضيات فهي تعتبر جيدة جداً. الجدول التالي (4−6) يعرض تفاصيل أكثر عن تحدياتها.

جدول (4-6): *تحديات لميس في الإختبار الكتابي على مستويات المعرفة الثلاثة.*

تحديات في المعرفة	تحديات في التطبيق	تحديات في الاستدلال
معرفة خط التماثل لشكل هندسي مُعطى.	لم تعيين الأقطار ولم تمييزها.	لم تقترح تعديل لرسمة الشكل الرباعي بناء على خصائص الأشكال التي في مسألة شبه المنحرف.
معرفة الأقطار في الأشكال الهندسية.	اعتمدت في ايجاد زوايا الشكل الرباعي البيانات الموجودة وليس على قوانين مجموع زوايا المثلث أو الشكل الرباعي، فمثلاً تعتقد وجود الزاوية 120 في	لم توظف خصائص المستطيل في مشكلات حياتية بشكل كافي حيث ساعدت عائلة عيسى بخيار واحد فقط.

	المثلث هي الاستناد في تقسيمها للمنتصف فينتج قيمة الزاويتين المتساويتين فيه.	
معرفة أنواع الزوايا (حادة، قائمة، منفرجة)، حيث كتبت عن الزاوية 120 زاوية قائمة.	لم تستطع إيجاد محيط المستطيل وكما يبدو لديها تحدي في المسائل ذات المستوى العالي.	اعتبرت الشكلين في الاختبار بأن محيطهما متساوي وربما خلطته مع مفهوم المساحة.
معرفة الأداة المستخدمة في قياس الزوايا، حيث كتبت عن قياس أحد الزوايا 3.	لديها خلط بين المحيط والمساحة فحتى تجد مساحة المستطيل، ومساحة أشكال هندسية أخرى من خلال شبكة المربعات، تقوم بجمع كل الأضلاع.	لم تستطع استنتاج مساحة شكل هندسي مقارنة مع مساحة شكل هندسي آخر.
لا يوجد دلائل على استخدامها لمجموع زوايا المثلث.	لم تستطع أن تجد قياس زوايا معين مرسوم بالاعتماد على خصائصه، فهي لا تعتمد على خصائص الشكل أنما القياس.	تعتقد أنه يمكن تحويل المربع الى معين لأنه تقريباً مثل الشكل ولديه أربع أضلاع.
لا يوجد أي دلائل على معرفتها لمجموع زوايا الشكل الرباعي.		لم توظيف خصائص المُعين في إيجاد قياس زاوية مجهولة.
مفهوم المساحة في الأشكال الهندسية، حيث تستخدم لميس مفهوم المحيط للمساحة.		
معرفة خصائص المُعين (زوياه، وأضلاعه، وأقطاره)، حيث استخدمت القياس بالمسطرة.		

الجدول أعلاه يوضح كل التحديات التي أظهرتها الطالبة لميس في الاختبار الكتابي، جزء من هذه التحديات قد تجاوزتها والتي تم التحدث عنها سابقاً في النوع الأول من التحديات. ظهرت في فترة التدخل عدة تحديات متعلقة بالأهداف التعليمية للدروس التي تم تناولها، تجاوزت العديد منها (مثل استخدام المنقلة، استنتاج مفهوم الشكل الرباعي.. الخ). أما عن التحديات التي كان هناك تفاوت في فعالية الطي فيها سأتناولها في الفقرات التالية.

بشكلٍ عام، يمكنني القول بأن فعالية أنشطة الطي (التدخل) على تطوير المعرفة الهندسية لدى الطالبة لميس متوسطة لعالية. فقد أظهرت تجاوز لكل تحدياتها على المستوى المعرفي، في حين تجاوزت عدة تحديات

على المستويين التطبيقي والاستدلالي، لهذا التركيز سيتوزع على الثلاث مستويات معرفية لديها نظراً لتصنيف التحدي في الجدول (4–5) لديها. يبدو أن أنشطة الطي ساعدتها على توضيح أفكارها والتعبير عنها بشكل أفضل، لكن ليس بمستوى جنات. كما أن أسلوب النقاش والحوار أبرز أفكارها بشكل أوضح من الاختبار الكتابي. وجود طبيعة تنافسية وحماسية لبعض الزملاء جعل الطالبة تبذل أقصى ما لديها، فكانت لديها تلك الروح غير يائسة فتحاول وتجتهد كثيراً حتى تصل للحل. فيبدو أن طبيعة البيئة التعليمية وأنشطة الطي والأيقوني– الرمزي ساهم في ذلك كثيراً فكان التطور ذو فعالية جيدة على تطوير معرفتها الهندسية. يظهر في الجدول (4–7) التحديات التي تم تناولها للطالبة لميس بناء على أدائها في الاختبار والذي يعتبر مبرر كافٍ، مع ذلك سأقدم فقرة بسيطة عن أداء لميس في التحديات التي لم أتناولها.

جدول (4-7): *التحديات المتناولة لطالبة لميس.*

الدرس	المستوى المعرفي			المستوى التطبيقي			المستوى الإستدلالي		
	الاختبار	التدخل	المقابلة	الاختبار	التدخل	المقابلة	الاختبار	التدخل	المقابلة
الشكل الرباعي				✓	✓	✓			✓
المستطيل والمربع			✓		✓				✓
المعين			✓					✓	✓

عند النظر الى تصنيف تحديات الطالبة لميس في الجدول (4–5)، نلاحظ بأن تحدياتها ذات تصنيف متوسط في المستوى المعرفي، وعالي عند المستويين التطبيقي والاستدلالي. لكن عند التعمق في إجابات الطالبة على المستوى المعرفي، تتركز تحدياتها في المعين وخلط في بعض الخصائص المشتركة بين الأشكال الهندسية؛ لهذا اخترت لها ما يُناسب أدائها في الاختبار. على المستوى المعرفي والاستدلالي اخترت المقابلة لتعكس ادائها النهائي، أما على المستوى التطبيقي فهي لديها تحدي كبير في ايجاد زوايا الشكل الرباعي لهذا اخترته لها كزميلتها جنات، وسأغطيه بشكل كامل، مما يعني تغطيت 10 أمثلة والتي تعكس تطور المعرفة الهندسة لديها.

المستوى المعرفي لدى لميس

أظهرت الطالبة تطوراً متوسطاً في المستوى المعرفي نظراً لمتوسط نسبة الخطأ على هذه المستوى ومدى التطور الذي قدمته. فعند التمعن بتفاصيل إجابات الطالبة في الاختبار فهو يتركز في المعرفة الجديدة التي لم تتلقى الطالبة تعليم فيها (المعين). على عكس زميلتها جنات، لم تستفد من الخيارات من متعدد التي كانت سبب في مساعدة جنات على تخمين، ربما، بعض الأسئلة على هذا المستوى بشكل صحيح (مثلاً طُلب منهم اختيار الشكلين اللذين يعبران عن الأضلاع متساوية والأقطار متعامدة، وكانت الخيارات: مستطيل ومربع، مربع ومعين، مربع ومثلث متساوي الأضلاع، مُعين ومستطيل)، هذا رفع من تصنيف التحدي لدى الطالبة لمتوسط.

الشكل الرباعي: مجموع زواياه.

يعتبر تطور لميس في معرفة مجموع زوايا الشكل الرباعي عالي لكن ليس بجودة تطور زميلتها جنات، حيث أظهرت بأن التدخل ساعدها في تجاوز تحدياتها وتصحيح بعضها، وتبين بأن الطالبة لديها معرفة " بمجموع زوايا المثلث" لكن لم تُظهره في الاختبار الكتابي.

المستطيل: خصائصه.

أظهرت الميس في الاختبار تناقض في إجابتها لأحد خصائص المستطيل، برغم من إمكانية إجابتها بشكل صحيح، كما فى الشكل (4−11).


5) س م ن ص مستطيل. واحدة من العبارات التالية صحيحة لكل المستطيلات.

أ) س ن يعامد ص م

ب) م ن يساوي ن ص

ج) س ص يوازي ص ن

د) س م يساوي ص ن

6) العبارة "أضلاع متساوية وقطران متعامدان" تُعبّر عن أي من الشكلين الهندسيين:

أ) المستطيل والمُربع

ب) المُعين والمُربع

ج) المربع و مثلث متساوي الأضلاع

د) المُعين و المستطيل

شكل (4-11): إجابة لميس المتناقضه في خصائص المستطيل، في الإختبار الكتابي.

يبدو بأن وجود خصائص مشتركة بين الأشكال الهندسية أربك الطالبة، لكن لا يمكنني الجزم بذلك. حيث طوال فترة التدخل لم يظهر على الطالبة بأنها لا تميز خصائص المستطيل، وعبرت عنه ببساطة "هاد الطول يقابل الطول والعرض قد العرض" مع التأشير بشكل صحيح على الأضلاع المقصودة بالأصابع، طورت من هذا التعبير في المقابلة.

<u>ثالثاً– المقابلة:</u> طورت لميس من اللغة المستخدمة وأصبحت تُعبر بشكل أفضل عن المستطيل فقالت "كل ضلعين متقابلين متساوين" مستخدمة الطي لتوضيح ذلك والتأشير، كما يظهر في الشكل (4–12).

شكل (4-12): توضيح لميس تساوي الأضلاع والزوايا في المستطيل من خلال ورقة الطي.

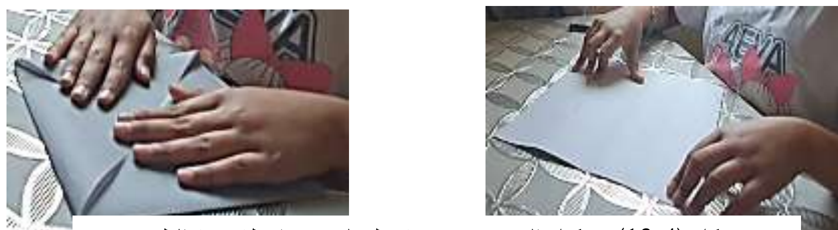
لم يكن من السهل على لميس توضيح تساوي الأضلاع المتقابلة من خلال الطي حيث استخدمت طريقة أخرى فاعتمدت على طول ورقة طي أخرى في توضيح تساوي الأضلاع المتقابلة وكأن الورقة الثانية مرجع قياسي (كالمسطرة). تتميز لميس بهذا الأسلوب بحيث تقدم طرق عديدة ومتنوعة لهذا تستغرق وقت أطول من زملائها ولا تكون مرنة وسلسة وواضحة كزميلتها جنات، لهذا الطي ليس بتلك الجودة الإبداعية.

المعين: الأضلاع، الزوايا، الأقطار.

أظهرت لميس تحديات في كل خصائص المعين، وهذا متوقع باعتبار الشكل معرفة جديدة على الطالبة لميس، لهذا تُعتبر أنشطة الطي/ نشاط البجعة بمثابة فرصة لبناء معرفتها من خلالها. أظهرت استكشاف جيد لخصائص المعين وهذا ما سنلاحظه في المقابلة، عند التمعن بطريقة تعبيرها عن المعين.

ثالثاً– المقابلة: طُلب منها أن تُشكل مُعين من ورقة الطي التي تملكها [ورقة أوريغامي مربعة]، الطالبة قدمت نموذجين بالطي تعتقد أنهما يُمثلان شكل المُعين، لكنها احتارت في الشكل لأنه يُصبح مربع بطريقة.

النموذج الأول هو إمالة ورقة الطي– المربعة– °45، أما النموذج الثاني كان بطي زوايا ورقة الطي الرباعية ليصبح مرة أخرى مربع، كما يظهر في الشكل (4–13).



شكل (4-13): تشكيل المُعين من وجهة نظر لميس بواسطة ورقة الطي

خلال تشكيلها للمعين، قمت بالتعمق بمدى المعرفة التي تملكها عنه، لكن الطالبة لم تُقدم إجابة واضحة بحيث تُبرز خصائص المعين على الأقل. المؤكد بأن الطالبة لديها تصور شكلي عن المعين وهو الصورة المألوفة [◇] وعند قيامها بدورانه لم تنكر أنه ممكن أن يكون مربع، لكن لم تستطع تقديم مفهوم رياضي واضح للمعين. لكن في نهاية المقابلة، بالتحديد في التعرف على الشكل المخفي، عبرت عن المعين بشكل أفضل "كل أضلاعه بكل الأحوال متساوية للاثنين (المربع والمعين) وزواياه ليست بكل الأحوال متساوية"[24].

يبدو بأن فعالية الطي كانت متوسطة مع لميس، ربما لأنها لم تحضر أنشطة الأيقوني– الرمزي المخصصة للمعين، فلم تترسخ الخصائص كلها مع الطالبة، من الواضح بأن الطالبة تميز تساوي الأضلاع في المعين وتعرف أن هذه الخاصية مشتركة مع المربع، وتفرق بين الشكلين من خلال الزوايا بإرفاقها جملة

---

[24] هذا التعبير عن المعين "كل أضلاعه بكل الأحوال متساوية للإثنين (المربع والمعين) وزواياه ليست بكل الأحوال متساوية" هو تجميع وإختصار وإعادة صياغه مع الحفاظ على المعنى، فالطالبة إستخدمت كلمات كثيرة ولا تخدم النص لهذا إختصرت ما قالته مثلاً: "أنا فكرت، إشوي أتذكر،عشان هيك طولت، أنا سألت سؤال".

ظريفة "في كل الأحوال"، هذا تطور وتفكير متقدم نوعاً ما لكن بالإجمال سيكون تجاوز الطالبة لتحدياتها الخاصة بالمعين متوسطة.

المستوى التطبيقي لدى لميس

يعتبر أداء لميس في هذا المستوى بسيط لمتوسط، تجاوزت الطالبة فيه بعض التحديات ذات المهارة البسيطة كإيجاد المساحة والمحيط في المستطيل، والزوايا المجهولة في الشكل الرباعي، بالتحديد في النصوص المباشرة. أما المسائل/ الأنشطة ذات المهارات العليا، تظهر معتقدات وأخطاء بديلة، بكلمات أوضح عندما تكون النصوص مركبة وتحتاج عدة معارف يؤدي الى إرباك الطالبة فتبرُز المعتقدات والأخطاء البديلة التي لديها.

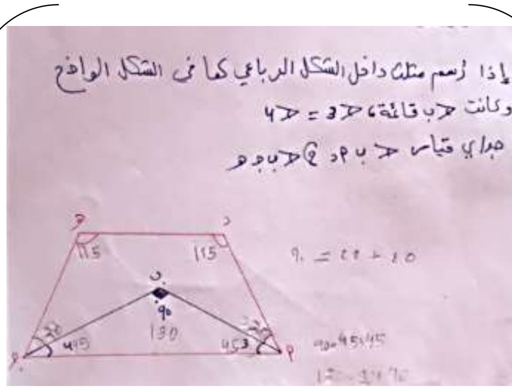
الشكل الرباعي: مجموع زواياه.

شكل (4-14): إجابة لميس عن إيجاد زويا الشكل الرباعي في الإختبار الكتابي.

<u>أولاً– الاختبار الكتابي:</u> تركزت تحديات لميس في الشكل الرباعي على المستوى التطبيقي، بالتحديد في إيجاد زوايا الشكل كما يبدو لدى لميس مُعتقد بأن الزاوية المُعطى في المثلث (الزاوية التي قياسها °120) تقوم بقسمتها على إثنين. أيضاً لديها تفسير غريب لذلك، حيث تعتقد يعود ذلك لنوع الزاوية. أما الزاوية رقم 3 والزاوية رقم 4، فلا يمكن الجزم بطريقتها في إيجادهما، حيث أظهرت الطالبة إجابة غريبة في إيجادهن، كما يظهر في الشكل (4–14).

<u>ثانياً– فترة التدخل</u>: يظهر في هذه الفترة استراتيجيات ومعتقدات مختلفة للطالبة لميس، ولأنها تتشارك مع زميلتها جنات في حل أنشطة الطي والأيقوني– الرمزي فأن بياناتهن مشتركة في معظم الأحيان. لميس في بعض الأوقات تكون هي المبادرة في طرح فكرتها وتعبر عن معرفتها وأحياناً تقود زميلتها جنات الحل.

- كزميلتها جنات، تُشكل اللغة المكتوبة أحياناً تحدي لديها، وكأن لغتها لا تتوافق مع اللغة المكتوبة. يظهر هذا في إيجادها المجموعات التي تُشكل زواياها شكل رباعي (ألقي نظرة على حالة جنات).
- لديها مُعتقد/ خطأ بديل، بأن الزاوية المُعطى في المُثلث مهما كانت يتم تقسيمها وتوزيعها على الزاويتين المتبقيتين للمثلث. بمعنى آخر، الطالبة لا تستخدم معرفتها في مجموع زوايا المثلث. عكس زميلتها جنات التي تستخدم معرفتها في مجموع زوايا المثلث في إيجاد الزوايا المجهولة فيها. كما في الصورة (4–15) والحوار التابع لها.



شكل (4-15): إيجاد زوايا مجهولة في شكل رباعي محيط بمثلث وهي أحد المهام الجماعية.

جنات: هسا هاي مية وثمانين [تؤشر على المثلث] إذاً هاي خمسة وأربعين وهاي خمسة وأربعين[تقصد الزوايا الحادة في المثلث].

لميس: اه اه أقلك، هاي هان صح بتطلع خمسة واربعين [تؤشر على الزاوية الحادة في المثلث] لأنه هان تسعين ونص التسعين خمسة واربعين[تؤشر على الزاوية ب في المثلث].

- معتقد آخر، تظن لميس بأنه عند تقسيم أحد زوايا الشكل الرباعي فأن الزاوية تنقسم من المنتصف دائماً، وتتشارك في هذا مع زميلتها جنات. بالعودة لنفس النشاط، الضلع أ ب قسم (الزاوية أ) لكن ليس من الشرط أن يكون من المنتصف، ومن المنطق بما أن (الزاوية أ) قيمتها $65°$، والزاوية الثالثة قيمتها$45°$ فمن المؤكد أن الزاوية لم تقسم من المنتصف لكن تم معاملة الزاوية بأنها انقسمت من المنتصف، كما في الحوار التالي:

جنات: استني مش هاي طلعت معنا [تؤشر على الزاوية أ] خمسة وستين.

لميس: بدنا نقسمها.

جنات: بنقسمها من النص، يعني اثنين وثلاثين. وهاي اثنين وثلاثين.

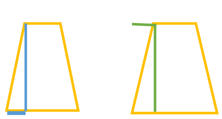
ثالثاً– المقابلة: يُطلب من لميس بشكل واضح إيجاد كل زوايا الشكل الرباعي بدون استخدام المنقلة، قامت بتحويل ورقة الطي التي على شكل شبه منحرف متساوي الساقيين إلى مثلثين ومربع، وحتى تجد زوايا الشكل الرباعي قامت بتقديم معرفة صحيحة وطي مثالي ومفيد لكن لم تستفد منه عكس زميلتها جنات، فاستغرقت وقت أكثر من المتوقع وكان برغبتها.

استطاعت لميس إيجاد زوايا المثلث الناتج من طي شبه المنحرف متساوي الساقين (مثلثين ومربع)، وقيمتهن(°90،°45،°45)، فسرت الزاوية تسعين بشكل صحيح، حيث قالت لأنها متعامدة وشرحت ذلك بطريقة ظريفة مُشيرة الى أحد دروس التدخل التي ساعدتها في توضيح فكرتها، لكن تفسيرها للزاويتين الحادتين في المثلث كان غريب وبالصدفة نوعاً ما صحيح لكن هي لا تستند للمنطق وهذا يجعل من طريقتها صحيحة بالمصادفة، لنتابع هذا التفسير مع الشكل (4–16) المرفق لخطواتها.

لميس: أنا قصدي، هاي القائمة انقسمت هيك صارت (تقوم بإعادة الطي كما في الصورة الثانية من اليمين) صارت تقريباً نص القائمة هان ونص القائمة هان [الأزرق ثم الأخضر في الشكل 4–16[25]] هاي رح تصير خمسة واربعين[الزاوية الحادة في الشكل الرباعي]، وهاي خمسة وأربعين [تأشر على الزاوية الحادة المكملة لزاوية شبه المنحرف] .

شكل (4-16): أيجاد لميس زوايا المثلث من خلال ورقة الطي

[25] الزوايا القائمة التي تقصدهما الطالبة هما الزاوية القائمة الناتجة من طي ورقة الطي لمثلثين حيث تنتج زاوية قائمة فيه، أي تحويل شبه المنحرف لمربع ومثلثين، أما الزاوية القائمة الأخرى هي تحويل شبه المنحرف لمستطيل لنتابع الرسم (الزاويتين باللون الأخضر والأزرق اللتان قصدتهما الطالبة).



نلاحظ بأن لميس لم تستفد من الطي الذي شكلته كما في الشكل (4-16) -الصورة الثانية على اليمين- والتي توضح بشكل مباشر بأن زاويتي المثلث متساويين، أو من خلال معرفتها بمجموع زوايا المثلث.

استطاعت لميس إيجاد الزاوية المنفرجة بسهولة من خلال اعتمادها على الزاوية تسعين والزاوية $45°$ وقامت بجمعهن مع بعضهما البعض. وكررت نفس الطريقة مع الزاويتين المتبقيتين في شبه المنحرف متساوي الساقين (الزاوية الحادة والمنفرجة)، من الجدير بالذكر بأن لميس لا تستفيد من الطي الذي تقوم به، ولهذا استغرق إيجاد زوايا الشكل الرباعي وقت طويل، واستخدمت معلومات كثيرة وكأنها تلف حول المسألة. تُفضل تكرار الخطوات حتى تجد باقي الزوايا في شبه المنحرف متساوي الساقين، مع العلم أنها بخطوة طي واحدة يمكنها أن توضح تساوي الزوايا وتنتهي المسألة لكن تحب الإطالة والتكرار.

تعتبر فعالية التدخل مع أداء لميس في إيجاد زوايا الشكل الرباعي متوسط، حيث تستطيع الطالبة التعامل مع المسائل المباشرة والتي يتطلب إيجاد زوايا مجهولة في الشكل الرباعي، ولكن المسائل ذات المستوى العالي والذي يتطلب عدة معارف يربك الطالبة.

المستطيل: محيطه ومساحته.

أظهرت لميس في الاختبار الكتابي خلط لمفهومي المحيط والمساحة في الأشكال الهندسية، مع التدخل أصبحت تملك مفهوم صحيح لكليهما، وطورت من معرفتها لتنقلها لمستوى التطبيق.

ثانياً- فترة التدخل: أصبحت لميس تملك مفهوماً رياضياً غير رسمي للمساحة والمحيط، واستطاعت نقل المفهومين لمرحلة التطبيق، لكن لا يمكن القول أنها أجادت كل أنشطة الأيقوني- الرمزي حيث لم تسمح لها الفرصة في تقديم أفكارها نظراً لوجود زميلتها جنات التي تقدم حل سريع وتكون المسألة تحت سيطرتها، لهذا

لا يوجد أي تطبيق للمساحة مُقدم من الطالبة لميس، لكنها قدمت إجابات صحيحة في أنشطة إيجاد المحيط، كما في النموذج التالي:

يُطلب من الطلبة تحويل المربع الذي طوله 4 سم الى مستطيل بحيث طوله ضعف عرضه، ومن ثم إيجاد محيطه. استخدمت الطالبة الرسم لتحويل المربع الى مستطيل وإيجاد محيطه، فقالت" نرسم مستطيل، طوله أربعة وعرضه اثنين "، ولإيجاد المحيط قالت" *أربعة وأربعة[كتبت الأضلاع المتقابلة الطويلة] اثنين و اثنين[كتبت الاضلاع المتقابلة القصيرة] بدنا نحسب هسا المحيط، أربعة زائد أربعة ثمنية، وأربعة اطنعش".*

تعتبر فعالية التدخل بسيطة في المستطيل، نظراً للأداء الذي قدمته لميس الذي لا يعتبر ملفت ومُبهر، وأيضاً لا يعتبر إيجاد المساحة والمحيط في المستطيل معرفة جديدة لهذا أُخذ هذا بعين الاعتبار.

المستوى الاستدلالي لدى لميس

أداء لميس على هذا المستوى عالي وفيه فعالية للتدخل تجاوزت خلالها الطالبة بعض التحديات التي كانت لديها في الاختبار، كما أظهرت استراتيجيات تفكير جيدة ومختلفة عن زملائها، مما أغنى الأنشطة لتنوع الإجابات المُقدمه فيها.

الشكل الرباعي

قدمت لميس في الاختبار الكتابي إجابة فارغة عن تعديل الشكل الرباعي بالاعتماد على الزوايا التي وجدتها، وعند التمعن بقيمة الزوايا وهي (120°،120°،120°،120°) لا يمكن تخمين حتى ما الشكل الناتج. كان تفاعلها جيد مع تحويل الأشكال في فترة التدخل (أنشطة الطي) فحولت المربع الى مستطيل والعكس صحيح، ولأنها تملك معرفة جيدة في زوايا الشكلين فكان اعتمادها بشكل أساسي على القياس بالمنقلة.

<u>ثالثاً– المقابلة:</u> قدمت لميس إداء عالي مليء بالمعرفة، أفكار جيدة، صبورة جداً وتبذل جهد واهتمام كبير في الوصول للحل، تختلف عن أداء جنات. استغرق وصولها للحل فترة أطول من المعتاد عكس زميلتها جنات حيث لم تستفيد من الأفكار التي قدمتها بالطي، وكان هناك نوع من التكرار وحشو كثير من المعرفة التي لا داعي لها، قدمت مهارات طي جيدة ومتنوعة ولكنها لم تستفيد من بعضها، وكان لديها قدرة على رؤية الأشكال التي من الممكن تشكيلها.

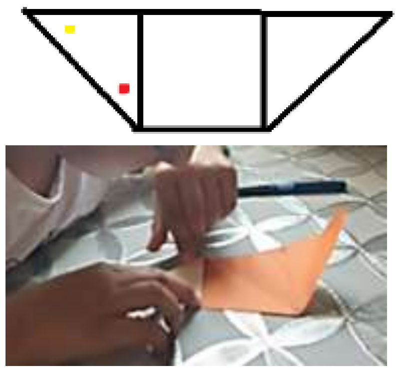
ترى لميس تحويل شبه المنحرف متساوي الساقين الى مثلثين ومربع من خلال الزوايا، يبدو أنها نقطة الانطلاق بالنسبة لها. وتعتبر الزاوية القائمة هي المرجع في انتقال الشكل (شبه المنحرف متساوي الساقين) الى ثلاث أشكال (مربع ومثلثين)، وتدرجت الطالبة في استكشاف ذلك حتى وصلت لهذه التوليفة، كما في الشكل (4–17).

شكل (4-17): محاولة لميس في تحويل شبه المنحرف متساوي الساقين الى مربع ومثلثين لإيجاد زوايا شبه المنحرف.

لميس لم تقدم في البداية طي مثالي لهذا لم تحول الزاوية المنفرجة في شبه المنحرف الى زاوية قائمة وحادة كما قالت ونتج لديها مستطيل، فيما بعد استطاعت تحويلها وبهذا نتج مربع ومثلثين. استطاعت توضيح تساوي الزوايا الحادة (الزاويتين الحادتين في شبه المنحرف) من خلال الطي، وكذلك للزاويتين المنفرجتين، لكنها لم تستفد من ذلك لاحقاً بعد أن وجدت أحد الزوايا الحادة والمنفرجة. تكرر هذا في النشاط عدة مرات، لميس تُقدم معرفة جيدة وطي فيه لمسة إبداعية لكنها لا تستفيد من ذلك. لتوضيح الزاوية الحادة في شبه المنحرف

(وهي أحد زوايا المثلث القائم متساوي الساقيين)، استخدمت لميس طريقة طي جميلة حيث قامت بطي زاويتي المثلث في شبه المنحرف على بعضها البعض وبهذا يتضح أن الزاويتين متساويتان، كما يتضح في الصورة (4−18).

قامت لميس بوضع الزاوية المحددة باللون الأصفر على الزاوية المحددة باللون الأحمر على بعضهما البعض وبهذا يتضح أن الزاويتين متساويتان ببساطة، لكنها قامت باستخدام عدة تبريرات حتى توضح أن زاوية شبه المنحرف قياسها 45 °.



شكل (4-18): توضيح لميس لتساوي الزاويتين الحادتين في المثلث القائم ومتساوي الساقين.

قدمت لميس مفاهيم رياضية عديدة وصحيحة (أنواع الزوايا، التعامد، خصائص المربع، المثلث قائم الزاوية)، البعض منها ساعدها في الانطلاق لاستكشاف زوايا الشكل الرباعي. البعض الآخر يكشف عن مفاهيم خاطئة ذكرت بعضها في الجزء التطبيقي (مثلاً: الزاوية القائمة في المثلث تنقسم وتتوزع بالتساوي على زاويتي المثلث). طرحت أسئلة استجوابية لنفسها وكانت ملفته للانتباه في مراقبتها لحلها مثلاً تقول "هاي منفرجة [تضحك] كل مرة بقول هاي منفرجة، بس كيف بدنا نعرف إنها منفرجة [تخاطب نفسها]؟".

يظهر من أداء لميس بأن التدخل له تأثير ذو فعالية عالية، وساعد الحوار والنقاش مع الطالبة على إبراز تفاصيل كثيرة في معرفتها الهندسية. يستند أداءها بشكل أساسي على معرفتها، وعندما تُقدم طي مُلفت تفقده جودته تلقائياً بتبرير يختلف بتاتاً عن طيها، فيظهر التبرير لديها وكأنه يعود لمعرفتها وليس للطي الذي قامت به. دورالطي بشكل رئيسي في السؤال مساعدة الطالبة على إيجاد الزوايا بسلاسة ويُسر وتسهيل مهمة البرهان أو التبرير من خلاله، إلا أن الطالبة تُقدم طي وتسند التبرير الى معرفتها السابقة ولا بأس بذلك، لكنها جعلت السؤال معقد جداً.

المستطيل: مساحته ومحيطه.

لم تقدم لميس إجابة صحيحة في الاختبار الكتابي والذي يفحص قدرتها على الاستدلال ومقارنة محيط ومساحة شكلين. في أنشطة الطي أتاحت فرصة للطالبة مقارنة مساحة ومحيط ورقتي طي مختلفتا في الحجم وتعاملت مع ذلك بشكل جيد، واستطاعت تطوير معرفتها وبرزت أفكار ملفتة للانتباه في أنشطة الأيقوني– الرمزي، حيث تم إعادة سؤال الاختبار ولكن بترتيب مختلف للشكلين كما في الشكل (4–8)، وطُلب مقارنة بين محيط ومساحة الشكل الأول مع الشكل الثاني.

لميس قارنت بين الشكلين وكانت إجابتها بأن لهما نفس المساحة، وفسرت ذلك من خلال عدد المربعات، لكن تفسيرها الثاني أظهر تفكير استدلالي نوعاً ما، فالطالبة اقترحت إعادة ترتيب المربعات في الشكل الثاني بحيث يتم إعادة صفها لتصبح كما في الشكل الأول وهذا تفسير مختلف عن زملائها، ويبرز قُدرة استدلالية ولمسة إبداعية من طرف لميس، كما في حوارها التالي:

لميس: لأنه المربعات قد العدد بدي اقول شغلة، كمان مثلاً لو جبنا هدول المربعات في [الشكل الثاني] ونحطهن هيك بطلع نفسو [تؤشر على الشكل الأول] .

<u>ثالثاً–المقابلة: :</u> من الجدير ذِكرهُ، أنني لم أفحص في المقابلة المحيط والمساحة للمستطيل، لكن ركزت على المستوى الاستدلالي لخصائص المستطيل. حيث يتم إخفاء أشكال هندسية وعلى الطالبة أن تُقدم أسئلة دقيقة لتعرف الشكل المخفي، أظهرت الطالبة أداء استدلالي جيد وكانت سريعة في اكتشاف الشكل لنتتبع حوارها الآتي [سؤال لميس/ إجابة الباحثة بنعم أو لا]:

لميس: كل زاويتين فيه، كل ضلعين متقابلين متساويين./ ميسم: كل ضلعين متقابلين متساوين، نعم.

لميس: مستطيل./ ميسم: هيك جاهز يعني؟

لميس: لالالا في مستطيل وحطيت كمان شكل./ ميسم: اه ايش تحيرتي بين مين ومين؟

لميس: مستطيل، والشكل الرباعي.

من الواضح بأن لميس لديها استدلال عالي، ليست متسرعة ولا تطرح أسئلة عشوائية ولديها تبرير لماذا لم تختار الأشكال الأخرى التي معي (المربع، والمعين والمثلث)، حيث قالت " *المعين كل اضلاعه متساوية فبديش اقولو، والمربع كمان، والمثلث اله ثلاث اضلاع، بضل المستطيل والشكل الرباعي"*، لكن يُظهر هذا بأن الطالبة لا تُدرك العلاقة بين المربع والمستطيل، حيث تعتبر الأضلاع المتساوية تختلف علن الأضلاع المتقابلة متساوية. أما الاستراتيجية[26] التي اتبعتها الطالبة كانت تعتمد على حذف الشكل تلقائياً عندما تعرفه، فلا يُعاد وضعه مع الأشكال المخفية، واتبعت طرح سؤال يحذف الأشكال التي تتشارك في الخصائص عندما تحتار بينهما. إن أداء لميس في المستوى الاستدلال عالي، ومن الواضح بأن فترة التدخل كان لها تأثير ذو مستوى مرتفع، يظهر ويبرز من طريقة التبرير والقدرة على تفسير المعرفة التي لديها، وتقدم أداء استدلالي سواء في مقارنتها للمساحة بين شكلين أو من خلال استدلالها على الشكل المخفي.

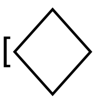
خصائص المُعين.

ننظر في هذا الجزء الى العلاقة بين المعين والمربع، بالتحديد إمكانية تحويل المربع الى معين والعكس، للبحث في مدى قدرة الطالبة على إدراك العلاقة المنطقية بين المربع والمعين.

أولاً– الاختبار الكتابي: أظهرت لميس اعتقاد بأنه يمكن تحويل المعين الى مربع، والسبب " بما أنه تقريباً نفس الشكل ولديه أربع أضلاع". هذا تفسير بسيط جداً لكن لا يدل على إدراك للعلاقة بين الشكلين.

[26] قمنا بلعب لعبة الأشكال المخفية ثلاث مرات مع لميس في كل مرة نلعب وتكتشف الشكل المخفي لا يتم إعادة إخفاءه وبناء على هذا كانت تقوم الطالبة بحذف الشكل في المرة التالية التي يتم اللعب فيها هذا ربما سهل عليها، وجعلها توجه أسئلة معينة ودقيقة.

ثانيا– فترة التدخل: في أنشطة الأيقوني، أظهرت لميس تغير وتطور في إجابتها في إمكانية تحويل المربع الى معين والعكس، فالطالبة تعتقد أن المربع تحول للمعين نتيجة تغيرنا للزوايا وعبرت بكلماتها الخاصة "طعجنا رقبتو".

ثالثاً– في المقابلة: كان من الصعب على لميس أن تدرك العلاقة المنطقية بين المربع والمعين بشكل صريح، يتضح من طريقة تقديمها للمعين فهي لم تذكر خصائص توضح المفهوم، لكن نستنتج من جوابها بأن لديها تصور شكلي عن المعين وهو الصورة المألوفة []، وعند قيامها بدورانه لم تتكر أنه يصبح مربع، لكن لم تستطع تقديم مفهوم رياضي واضح للمعين. أيضاً الطالبة تميز أحد الخصائص المشتركة بين المعين والمربع وهي تساوي الأضلاع، والمربع بالنسبة لها "بكل الأحوال" زواياه لا تتغير، هذه الجملة " بكل الأحوال" رفعت من مستوى الطالبة في خصائص المعين ولا أعرف مدى إدراكها لهذا، لكن في المقابلة أصرت بإلحاح على استخدام هذه الجملة عندما تحتار بين المربع والمعين. لنتابع الحوار الآتي الذي تحاول الطالبة الاستدلال فيه على المعين [سؤال لميس/ جواب الباحثة بنعم أو لا]:

لميس: كل اضلاعه متساوية./ ميسم: صحيح.

لميس: الأشكال الي عنا مثلث، ومربع، ورباعي ومعين انا الي محتار بينهن المعين والمربع. فهسا بدي اسأل سؤال

ميسم: ليش مش مثلث؟

لميس: حطيتو بس لسه المثلث أمراتاً [أحياناً] الا ما يطلع فيه..../ ميسم: طيب اسالي تا نشوف كيف بده ينحذف.

لميس: عدد أضلاعه ثلاث؟./ ميسم: لا

لميس: لعاد مربع او معين./ ميسم: هسا اسألي سؤال عشان تعرفي

لميس: في عندو تعامد./ ميسم: أه

لميس: المربع، المربع اشوي اضلاعوا متساوية، بكل الاحوال زواياه متساوية؟/ ميسم: زواياه ليست متساوية.

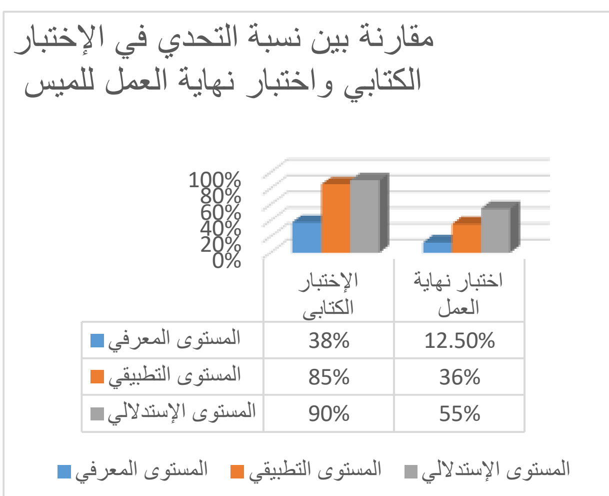
لميس: المعين./ ميسم: صحيح [أظهرتُ الشكل].

تأمل ختامي لأداء لميس.

طورت أنشطة الطي خصائص الأشكال لدى لميس، وساعدتها على تجاوز بعض التحديات في معرفتها الهندسية على المستويات المعرفية الثلاثة، كما نقلها من المستوى المعرفي الى المستويين التطبيقي والاستدلالي. كان للطي دور في مساعدة الطالبة على تقديم أفكارها وتفسيراتها بشكل أفضل من الاختبار الكتابي، فكما يبدو تتفاعل لميس مع التواصل الشفوي بشكل أفضل، وهذا ما سنلاحظه من نتائجها في اختبار نهاية العمل مع فترة التدخل والمقابلة، فالطالبة تساعدها ورقة الطي والحوار والنقاش على تقديم أفكارها وتبررها بشكل أفضل من خلال الطي أو التأشير، لكن التعبير الكتابي كما يبدو تحتاج فيه تطور أكبر.

استمتعت لميس بأنشطة الطي وكان لديها دافع وحماس كبير للتحديات التي يواجهونها، وأظهرت شغف ومثابرة عالية في الوصول للحل وإنجاز المهام حتى النهاية، حتى لو استغرقت وقت أطول. كزميلتها جنات كان لديها تخمين للشكل النهائي من خلال مراقبة الطيات والاقتراب في الوصول للنموذج النهائي، وفي اليوم التالي تُحضر نموذج من الورق العادي صنعته في المنزل.

يُظهر الرسم التوضيحي (4-3) مقارنة بين أداء لميس في الاختبار الكتابي واختبار نهاية العمل. يتضح من البيانات في الرسم التوضيحي أن هناك تطور في أداء لميس. أيضاً، النتائج التي رُصدت لها بشكل مُعمق تتطابق مع أدائها في اختبار نهاية العمل، حيث تحسن أداء الطالبة في كل المستويات المعرفية الثلاثة وأكثره في التطبيقي وهذا طبيعي، مما يعني أن هناك احتفاظ في المعرفة لديها.



رسم توضيحي (3-4): مقارنة بين أداء لميس في الإختبار الكتابي

3.2.2.2.4 عرين: تطور مُتدرج، جيد.

أظهرت عرين عدة تحديات في الاختبار الكتابي، كما يظهر في الجدول (4−8).

جدول (4-8): *نسبة ظهور التحديات وتنصيفها لدى عرين في المستويات المعرفية.*

العلامة والنسبة المخصصة لكل مستوى معرفي	إجابة صحيحة كاملة	إجابة غير كاملة	إجابة خاطئة	نسبة ظهور التحدي\نسبة الخطأ.	تصنيف التحدي
معرفة 12 %24	4.5	لا ينطبق	7.5	%62.5	متوسط
تطبيق 32.5 %65	0	9	23.5	%72.3	عالي
استدلال 5.5 %11	1.5	2.5	1.5	%27.3	ضعيف

يتضح من نسبة ظهور التحدي لدى عرين، بأن تحدياتها تتركز في المستوى التطبيقي أكثر، يليه المستوى المعرفي وأخيراً الاستدلالية[27]. ينعكس هذا الترتيب أيضاً، في النسبة المخصصة من المستويات المعرفية للأهداف التعليمية في الوحدة، حيث التطبيق يشكل النسبة الأكبر. وهذا ما يتطابق مع حالة عرين. يعرض الجدول (4−9) تفاصيل هذه التحديات للطالبة.

[27] أود التنويه الى نسبة التخمين في الإستدلالي فبالرغم من أن الطالبة أظهرت ضعف في تصنيف التحدي الإستدلالي، هذا ليس مؤشر على أن الطالبة في الإستدلالي جيدة، في الحقيقة ربما خمنت إجابتها وقد ساعدها نسبة العلامة المخصصة لجزء الإختيار من متعدد.

جدول (4-9): *تحديات عرين في الإختبار الكتابي على المستويات المعرفية الثلاثة.*

تحديات في المعرفة	تحديات في التطبيق	تحديات في الاستدلال
معرفة خط التماثل لشكل هندسي مُعطى.	أظهرت الطالبة خلط بين الأقطار والزوايا والأضلاع المتقابلة.	لم تستطع توظيف خصائص المستطيل والمربع في حل مشكلات حياتية.
لديها إجابة غريبة في أحد قياسات زاويا المعين، فالطالبة كتبت" واحد ونصف" ربما استخدمت المسطرة.	كما يبدو، انها ليس لديها فكرة عن مجموع زوايا الشكل الرباعي، وتقسم أي زاوية موجودة في السؤال الى النصف لمعرفة قياس الزاوية المطلوبة.	لم تستطع استنتاج محيط مربع من شكل هندسي مُعطى، وربما خلطت بين مفهوم المساحة والمحيط.
كما يبدو أن عرين، ربما، لا تعرف مجموع زوايا المثلث.	لم تستطع إيجاد أبعاد المستطيل إذا عُلم فيه محيطه، فكتبت أنها لم تفهم السؤال.	لم تستطع مقارنة مساحة شكلين في فقرة خيار من متعدد.
لا يوجد أي دلائل على معرفتها لمجموع زوايا الشكل الرباعي.	لم تستطع ايجاد مساحة المستطيل، ومساحة أشكال هندسية أخرى من خلال شبكة المربعات.	ترى أنه ممكن تحويل المربع الى مُعين لكن لم تقدم تفسير.
أجابت عن أحد العبارات صحيحة لكل المستطيلات ب"الأقطار تعامد بعضها البعض" لهذا يبدو لديها تحدي في خصائص المستطيل.	لا تعتمد على خصائص المُعين في إيجاد ما هو مطلوب بل تعتمد على القياس، فلقد كان لديها معلومة بأحد الاضلاع ولم تستخدم البيانات المُعطى ولجأت الى المسطرة.	
مفهوم المساحة في الأشكال الهندسية.	لم تستطع إيجاد قياس زوايا معين مرسوم بالاعتماد على خصائصه، حيث قدمت إجابة جداً غريبه، لا تستخدم خصائص المعين لكنها قدمت إجابة" واحد ونصف".	
الطالبة في كل أسئلة المعين التي على المستوى المعرفي لم تجب إجابات صحيحة.	لم تستطع توظيف خصائص المُعين في إيجاد قياس زاوية مجهولة.	
الطالبة لديها تحديات في الخاصية المشتركة بين المربع والمعين.		
لديها تحديات في الخصائص المشتركة بين الأشكال الهندسية (مربع،مستطيل، مُعين) مؤشر بأن الطالبة أيضا لديها فعلا تحديات في خصائص المستطيل، فالطالبة أجابت على عبارة" اضلاع متساوية وقطران متعامدان" للشكليين الهندسيين المستطيل والمربع.		

الجدول أعلاه يوضح كل التحديات التي أظهرتها الطالبة عرين في الاختبار الكتابي، جزء من هذه التحديات قد تجاوزتها والتي تم التحدث عنها سابقاً في النوع الأول من التحديات. ظهرت في فترة التدخل عدة تحديات متعلقة بالأهداف التعليمية للدروس التي تم تناولها، تجاوزت العديد منها (مثل أن تذكر أشكال رباعية، استنتاج مفهوم الشكل الرباعي.. الخ). أما عن التحديات التي كان هناك تفاوت في فعالية الطي فيها سأتناولها في الفقرات التالية.

بشكلٍ عام، يمكنني القول بأن فعالية أنشطة الطي (التدخل) على تطوير المعرفة الهندسية كانت متوسطة لدى عرين. فقد تجاوزت العديد من تلك التحديات على المستوى المعرفي، والبعض من التحديات على المستويين التطبيقي والاستدلالي. بالرغم من أنها أظهرت تطور كبير على المستوى المعرفي للمفهوم، لكن في المستوى التطبيقي لم تَظهر تلك المعرفة بشكل كبير؛ ربما بسبب نوعية الأسئلة ذات الطبيعة المركبة. ساعدها الطي على زيادة الثقة في تقديم إجابتها نظراً للقدرة على التبرير بشكل ملموس وواضح، فكانت إجابتها في أنشطة الطي تختلف عن تلك التي في أنشطة الأيقوني–الرمزي من حيث الثقة وعدم التردد.

يظهر في الجدول (4–10) التحديات التي سيتم تناولها للطالبة عرين، والتي تم اختيارها بحيث تتناسب مع أدائها في الاختبار الكتابي كما ظهر في جدول (4–8) الذي يوضح تصنيف التحديات لدى عرين، يظهر بأن تحدياتها تتركز في المستويين المعرفي والتطبيقي، وقليلاً في الاستدلالية ، فركزت أكثر عليهما. اخترت لها المستطيل والمربع والمعين على المستوى المعرفي نظراً للتحدي الواضح فيهما. وغطيت الشكل الرباعي بشكل كامل على المستوى التطبيقي حيث شكل تحدي بارز فيه، أما المستوى الاستدلالي فسأعرض أداءها في المعين والمستطيل بالمقابلة لإظهار الأداء النهائي، وبهذا أكون غطيت لها 9 أمثلة توضح تطور معرفتها الهندسية بشكل كافٍ ربما.

جدول (4-10): *التحديات المتناولة للطالبة عرين.*

الدرس	المستوى المعرفي			المستوى التطبيقي			المستوى الإستدلالي		
	الاختبار	التدخل	المقابلة	الاختبار	التدخل	المقابلة	الاختبار	التدخل	المقابلة
الشكل الرباعي				✓	✓	✓			
المستطيل والمربع	✓		✓						✓
المعين		✓	✓						✓

المستوى المعرفي لدى عرين.

أظهرت الطالبة تطور متوسط على هذا المستوى بشكل عام، لكن عند التعمق في تحديتها التي كانت تتركز في المعرفة الجديدة (خصائص المعين) فكان تفاعل الطالبة وتطوير معرفتها فيها عالي، واقتصر التطور البسيط على تجاوز تحديات في مفاهيم ومعرفة سابقة كخصائص المستطيل.

الشكل الرباعي: مجموع زواياه.

اتضح في الاختبار الكتابي بأن عرين لم تقدم أي دليل يُظهر معرفتها في مجموع زوايا الشكل الرباعي والثلاثي. مع التدخل، استطاعت الطالبة استكشاف مجموع زوايا الشكل الرباعي، من خلال قياس زوايا شكل رباعي في ورقة الطي من اختيارها باستخدام المنقلة. اتضح في أنشطة الأيقوني- الرمزي اكتسابها المعرفة الخاصة بمجموع زوايا المثلث والشكل الرباعي فهي التي كانت تُصحح زملائها في المجموعة عندما يُطلب منهم إيجاد زاوية مجهولة، فكانت المبادرة في تقديم معرفة صحيحة. في المقابلة قدمت هذه المعرفة بشكل صحيح وعبرت عنها بوضوح، مما يُبرز دور التدخل في مساعدة الطالبة على بناء معرفتها والاحتفاظ بها.

خصائص المستطيل.

<u>أولاً- الاختبار الكتابي</u>: الذي قدمته عرين أظهرت تحدي صريح في أحد خصائص المستطيل الذي يعتبر من

الخصائص العامة للمستطيل وهي "كل ضلعين متقابلين متساويين"، رغم أنها استطاعت التعرف على المستطيل من الشكل الظاهري "بصرياً" إلا أنها اختارت خاصية "الأقطار تعامد بعضها البعض" في الفقرة التي يُطلب منهم اختيار "الخاصية الموجودة في كل المستطيلات".

ثانياً– فترة التدخل: كانت عرين مستمعه ومنشغلة بالطي لهذا لم تقدم بيانات يمكن رصدها عن خصائص المستطيل، فعندما كنت أفحص تعرفهم على المستطيل وتبريرهم للشكل الظاهر من الطي، عرين كانت تقوم بتثبيت الطي، ولم تدخل في نقاشنا عن المستطيل إلا بالجزء الأخير، فأجابت عن زوايا المستطيل بأنها "تسعين"، وهذا ليس مؤشر بأن الطالبة تجاوزت التحدي الذي لديها.

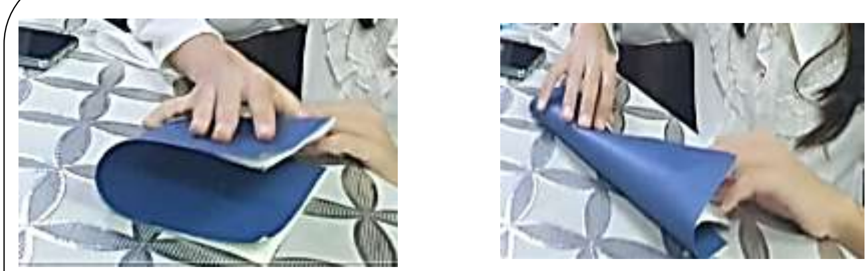
ثالثاً– المقابلة: لم يكن لدى عرين أي شكوك في عدم إمكانية تحويل المربع الى مستطيل، واستطاعت توضيح الشكل الذي كونته– المستطيل– من خلال التعريف الرياضي الرسمي للمستطيل، لكنها ليست دقيقةً في ذلك. استطاعت إثبات كلامها من خلال طي مثالي، لنتابع الحوار الذي دار بيننا [سؤال الباحثة/ جواب عرين]

ميسم: طيب بتقدري تحوليلي الشكل [ورقة الطي المربعة] الى مستطيل؟. / عرين: هيك هاد مستطيل [قامت بالطي].

ميسم: كيف عرفتي أنه هاد [هذا] مستطيل؟

عرين: كل ضلعين متقابلين متساوين، هاظ قد هاظ وهاظ قد هاظ [تأشر على الأضلاع المتقابلة].

ميسم: أريني ذلك. / عرين تقوم بالطي كما في الشكل (4-19).



شكل (4-19): توضيح عرين لتساوي الأضلاع المتقابلة في المستطيل من خلال ورقة الطي

يبدو بأن فترة التدخل ساعدت عرين على تجاوز تحديها الذي أظهرته في الاختبار، وأيضاً قدمت تعريف رياضي للمستطيل وإن كان غير دقيق، من خلال لغتها الخاصة وأسندت إليها التأشير والطي. فيما أشارت عن تساوي الزوايا وقيمتها 90 ° عندما سألتها عنها.

خصائص المُعين: الأضلاع، الزوايا، الأقطار.

أظهرت عرين في الاختبار الكتابي تحديات كبيرة على المستوى المعرفي لخصائص المعين، سواء الأضلاع أو الزوايا، كما تبين بأنها لا تستطيع التعبير عن الأقطار رمزياً بشكل صحيح.

ثانياً– فترة التدخل: في أنشطة الطي يعتبر المعين من الأشكال الهندسية الجديدة على الطالبة، أُركز في هذا الجزء بكيفية بنائها لمعرفتها. اعتمدت عرين بشكل أساسي على ورقة الطي، فاستطاعت استكشاف خصائص المعين من خلال ربطه بشكل هندسي آخر قريب له (المربع). في نهاية نشاط الطي، طُلب من الطلبة التعبير عن المُعين بلغتهم الخاصة، فقالت عرين "بشبه المربع وأقطاره دائماً تسعين [تقصد متعامد]، زواياه مش قد بعض".

ثالثاً– المقابلة: تَعتبر عرين بأنه هناك طريقتين لتشكيل المعين من ورقة الطي– المربعة – أما إمالته ليصبح بالشكل المألوف [◇] أو قص المربع، عرين ليس لديها ثقة في إمكانية تشكيل المعين من ورقة الطي التي لديها، فقامت بإمالته واعتبرت بأن الشكل أصبح معين [إمالة ورقة الطي المربعة]. أما تفسيرها للشكل الناتج يعتمد على كيفية السؤال المطروح عليها، فعندما قلتُ لها كيف نعرف بأن الشكل معين قالتْ "كل زاوية متقابلة متساوية" لكن عندما سألتُها لماذا الشكل معين قالتْ" أضلاعه متساوية وزواياه غير متساوية [تقصد الزوايا المتجاورة]". أيضاً، استطاعت عرين تعيين أقطار المعين والزوايا المتقابلة بشكل صحيح وتوضيح التساوي فيها بالطي.

إن التطور الذي أظهرته عرين في المقابلة بخصائص المعين (أضلاعه، زواياه، أقطاره) يعتبر كبير مقارنة مع الاختبار وحتى في أنشطة الطي. مثلاً، عند تعريفها للمعين في أنشطة الطي، كانت تربطه مع شكل قريب له وتذكر أكبر قدر ممكن من الخصائص، لكن في المقابلة قللت من الخصائص وأصبحت أكثر تمييز.

المستوى التطبيقي لدى عرين.

يتضح التطور مع أداء عرين أكثر في الشكل الرباعي (إيجاد قيمة زوايا مجهولة بدون استخدام المنقلة) حيث كان للتدخل دور عالي في تطورها في هذا الجانب سواءً في تصحيح تحديات لديها أو في بناء معرفة جديدة. أما في تطبيق خصائص المعين لإيجاد أطوال أضلاع المعين أو زواياه أو أقطاره فكان بسيط، في حين لم يُرصد[28] لها بيانات في خصائص المستطيل على المستوى التطبيقي لهذا لا يمكننا الجزم فيما يخص تطورها بذلك الجانب.

الشكل الرباعي: إيجاد زوايا مجهولة.

<u>أولاً– الاختبار الكتابي:</u> يتضح فيه بأن لدى عرين تحديات في إيجاد قيمة الزوايا المطلوبة في مثلث محاط به شكل رباعي، فظهر بأن الطالبة لديها إجابة غريبة كما في الشكل (4–20).

شكل (4-20): إجابة عرين على إيجاد زوايا في مثلث محاط به شكل رباعي.

لم تُبدِ عرين معرفة صريحة في مجموع زوايا الشكل الرباعي والثلاثي، فانعكس ذلك على أدائها في المستوى

[28] لقد حدث خطأ تقني مع المجموعة الثانية التي فيها الطالبة عرين، حيث إتضح بأننا نسينا الضغط على زر التسجيل في لهذا لم يُسجل جزء الأيقوني الخاص بالمستطيل عكس المجموعة الأولى التي سُجل لهم ذلك.

التطبيقي، فمن خلال إجابتها يتضح أنها تقسم أي زاوية موجودة في السؤال الى النصف لمعرفة قياس الزاوية المطلوبة. مثلاً: حتى تجد قيمة الزاوية (1) في المثلث، قامت بقسمة 120 على 2.

ثانياً– فترة التدخل: لم يُطلب من عرين إيجاد قيمة زوايا بشكل صريح ومباشر أثناء أنشطة الطي، ولكن كان يُطلب منها توضيح تساوي الزوايا باستخدام الطي. أما في أنشطة الأيقوني– الرمزي، كان من السهل على عرين إيجاد زوايا مجهولة إذا كان السؤال من النوع البسيط وليس المركب، فكانت تستطيع استخدام معرفتها بمجموع زوايا الشكل الرباعي لإيجاد الحل. قدمت عرين أداء مختلف في نوعين من المسائل البسيط والمركب، فكان الأداء الأوضح في النوع البسيط حيث طُلب من الطلبة مساعدة ليان في معرفة الزاوية الرابعة ونص السؤال كالآتي" تحاول ليان رسم شكلاً رباعياً، فكانت الزوايا التي رسمتها هي 120° ، 60° ، 110° ساعد/ي ليان في معرفة الزاوية الرابعة"، لنتتبع الحوار الآتي الذي دار بيني وبين عرين.

ميسم: كيف عرفتِ؟

عرين: مية وعشرة ومية وعشرين، ميتين وثلاثين، وستين. ميتين وتسعين. مس سبعين صح، لأنه لو ازودها عشرة بتوفي الثلاثمية وبلزمها ستين.

يتضح من الحوار بأن عرين طبقت معرفتها بمجموع زوايا الشكل الرباعي بشكل سلس وصحيح، لكن عندما تكون المسألة مُركبة وتحتاج لاستخدام أكثر من معرفة سابقة، ومهارات عليا في الحل، لم تُبادر الطالبة بالحل إنما زميلتها مريم، واقتصرت على مساعدة مريم في تقديم المعرفة بشكل صحيح. لهذا تُشكل المسائل المركبة تحدياً لها، فلا تستطيع استخدام عدة معارف لإيجاد المطلوب، ولكن عندما تُسأل أسئلة محدد تُظهر معرفة صحيحة.

ثالثاً– المقابلة: تُمنح الطالبة ورقة طي على شكل شبه منحرف متساوي الساقين، ويُطلب منها أن تجد جميع زوايا الشكل الرباعي بدون استخدام المنقلة، لم تجد الطالبة الزوايا ولكن أظهرت عدة ملاحظات:

I. أظهرت مفهومها لأنواع الزوايا وعبرت عنها بطريقة حسية (باستخدام الأصابع) ولغةً، فالطالبة تعتقد بأن الأضلاع كلما كانت قريبة كانت الزاوية حادة وكلما ابتعدت الأضلاع تصبح الزاوية منفرجة وكأنها تعتمد على الشكل (بصرياً). لتوضح الزاوية الحادة قامت بتمثيل ذلك بأصبعها لتدل على صغرها [قامت بتقريب إصبع الإبهام الى السبابة في إشارة الى صغر الزاوية]. مع التقدم في المقابلة، أظهرت عرين بأنها تعرف وجوب أن تكون الزاوية الحادة أقل من تسعين، والمنفرجة أكثر من تسعين والقائمة تسعين.

II. اعتمدت عرين على التخمين في توقع الزوايا من خلال استخدام معرفتها في مجموع زوايا الشكل الرباعي وتساوي بعض الزوايا، كما في الحوار الآتي:

عرين: [تفكر] لو قسمنا الثلاث مية وستين، هاي قد هاي [تؤشر على الزاويتين الحادتين المتساويتين كما في الشكل (4-21)، إنه هاي مثلاً ستين، وهاي ستين، وهاي مثلاً المكمل لبين ما نوصل ثلاثمية وستين[تقصد الزاوية المنفرجة]، بس احنا ما بنعرف بالزبط [تُفكر].

شكل (4-21): توضيح عرين لتساوي الزاويتين بالطي والتأشير

نلاحظ بأن الطالبة لديها تحدياً في المسائل ذات التفكير والمهارات العليا، عرين لديها المعرفة الصحيحة لكن لم تستطع نقلها للمستوى التطبيقي، نظراً لأن السؤال بطبعه استدلالي أكثر.

أما في خصائص المستطيل والمُعين، فأظهرت عرين تطور بسيط في تطبيق المعرفة التي لديها. يتضح في فترة التدخل بأنها تعتمد على البيانات الموجودة في تبرير الإجابة بدل أن تبرر بالاستناد الى خصائص الشكل.

المستوى الاستدلالي لدى عرين.

يعتبر تطور عرين في هذا المستوى متوسط، فيظهر دور أنشطة الطي في مساعدتها بعض الشيء لكن ليس بمقدار تطور زميلتيها جنات ولميس، مع هذا كان لها بعض اللمسات الجيدة في المستوى الاستدلالي.

الشكل الرباعي (إثبات قياس زاوية بدون المنقلة).

لم تتواجه عرين في الاختبار الكتابي وفترة التدخل بشكل مباشر مع المستوى الاستدلالي، لكن كان يُطلب منهم توضيح تساوي الزوايا بالطي والطالبة كانت جيدة بذلك، ساعدها ذلك فيما بعد إثبات بأن الزاوية القائمة في المربع قيمتها 90 °.

ثالثاً– المقابلة: طَلبتُ منها إثبات أن الزاوية في المربع فعلاً تسعين، اعتمدت الطالبة على معرفتها بتساوي زوايا المربع، ومجموع زوايا الشكل الرباعي 360 °. قامت بتوضيح التساوي من خلال الطي وفيما بعد قسمة ثلاثمئة وستين على أربعة لينتج أن كل زاوية 90° ، كما في الشكل (4–22) والحوار التابع لها [جواب عرين/سؤال الباحثة]:

عرين: أنه هيك بنطويها، كلهم متساويات [توضح تساوي الزوايا بالطي]./ ميسم: كلهن متساويات، انت اي بتعرفي عن زوايا الاشكال الرباعية؟

عرين: ثلاث مية وستين، بنقسمهم على أربعة. / ميسم: اه، طيب. ورجيني [أريني].

عرين: [تقوم بالكتابة] "ثلاثمية وستين بنقسمهم على اربعة بتصير كل وحدة تسعين، هسا بنجمع تسعين زائد تسعين مشان نتأكد" تكمل الكتابة" تسعين وتسعين مية وثمانين وتسعين وتسعين مية وثمانين ومية وثمانين ومية وثمانين ثلاثمية وستين"

شكل (4-22): توضيح عرين لتساوي الزوايا في المربع.

خصائص المستطيل.

يبرز الجانب الاستدلالي لدى عرين في تعرفها على المستطيل من بين الأشكال الهندسية المخفية، حيث أظهرت عرين مستوى جيد في طرح أسئلة هادفة تعكس معرفتها بخصائص المستطيل، وأيضاً كانت لديها قدرة استدلالية جيدة ساعدتها في استنتاج الشكل، كما في الحوار الآتي: [سؤال عرين/ جواب الباحثة بنعم أو لا]:

عرين: زواياه [تصمت للحظة] زواياه متساوية؟./ ميسم: صحيح.

عرين: أقطاره متعامدة؟. / ميسم: لأ.

عرين: أضلاعه متساوية؟ / ميسم:لأ.

عرين: ااااااااااااااااااه، مستطيل؟

ميسم: [بعد إظهار الشكل لها] أه مستطيل، كيف تأكدتي؟

عرين: من زواياه متساوية، واضلاعه غير متساوية.

من خلال النظر الى أسئلتها التي تعتبر جيدة نوعاً ما، فقد استطاعت من خلالها معرفة الشكل الخفي، وأيضا أظهرت معرفة فوق ذهنية من خلال تبريرها لسؤالي كيف استطاعت معرفة الشكل، هذا النوع من الاستدلال يُعطينا مؤشر بأن الطالبة رفعت مستوها من معرفي لبداية الاستدلالي مما يعني تطور متوسط.

خصائص المُعين.

أظهرتْ عرين في هذا الجزء تطوراً كبيراً، بالتحديد في العلاقة بين المربع والمُعين، لكن كان مربكاً استدلالها على المُعين من الأشكال المخفية في المقابلة، وفيما يخص العلاقة بين المربع والمعين، أجابت الطالبة في الاختبار الكتابي "أنه من الممكن أن نحول المربع الى مُعين"، لكنها لم تبرر السبب، تطورت هذه الإجابة في فترة التدخل بشكل كبير، فعندما سُئل الطلبة عن إمكانية تحويل المعين إلى مربع، أجابت "بنعم"

وبررت إجابتها "بتغير الزوايا إلى قائمة"، لم يتغير هذا في المقابلة، لنتابع هذا الحوار اللطيف الذي ذكرته عرين:

ميسم: طيب بقدر اقول عن المعين مربع؟. / عرين: لا

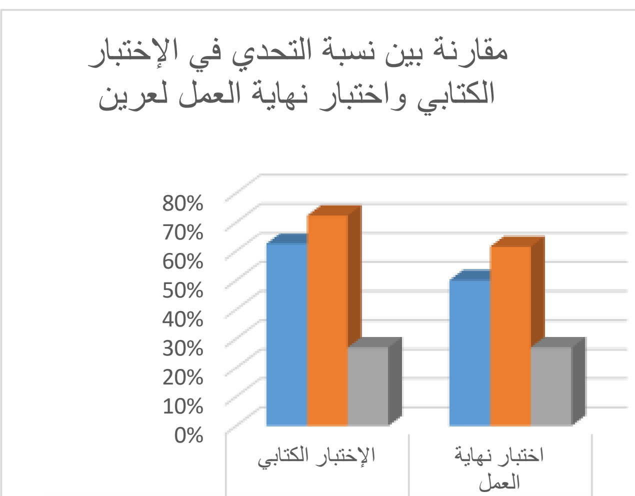
ميسم: ليش [لماذا] ؟ / عرين: لأنه بنقدرش نخلي زواياه متساوية غير اذا قسمناه عليهن.

ميسم: كيف إذا قسمناه عليهن [أعتقد تقصد أخذ أجزاء من زوايا المعين وتوزيعها – تقسيمها بلغتها – على زوايا أخرى]؟.

عرين: على بعض، انه خلينا هن كل زاوية تصير تسعين وهيك بصير مربع.

أما في الاستدلال على المُعين من بين عدة أشكال هندسية مخفية، لم تستطع الطالبة الاستدلال على المعين رغم تقديمها أسئلة جيدة تستطيع من خلالها معرفة الشكل المخفي، فكانت أسئلتها على الترتيب" أضلاعه متساوية، زواياه متساوية، مجموع زواياه ثلاثمئة وستين" الشكل كان بالنسبة لها شكل رباعي دون اسم خاص.

تأمل ختامي لأداء عرين



	الإختبار الكتابي	اختبار نهاية العمل
المستوى المعرفي	63%	50.00%
المستوى التطبيقي	72%	62%
المستوى الإستدلالي	27%	27%

رسم توضيحي (4-4): مقارنة بين أداء عرين في الإختبار الكتابي واختبار نهاية العمل

يُظهر الرسم التوضيحي (4-4) تطور أداء الطالبة في الاختبار المعاد وتجاوزها بالفعل لبعض التحديات التي كانت لديها، لكن من الواضح أن الاختبار كان ذو مستوى عالي أو ربما لم تستطع توضيح معرفتها الهندسية من خلاله. تبين بأن فعالية أنشطة الطي كانت متوسطة مع عرين، ويبرز بشكل أكبر في تطوير خصائص الأشكال الهندسية وتجاوزها لبعض التحديات. ساعد الطي عرين في بناء معرفتها في بعض الأشكال الهندسية وأظهرت تفاعل جيد مع أنشطة الطي كما رُصد في الفقرات السابقة.

4.2.2.2.4 مريم: تطور متناقض، مترنح، مقبول نوعاً ما.

أظهرت الطالبة عدة التحديات في الاختبار الكتابي، كما يظهر في الجدول (4−11).

جدول (4-11): *نسبة ظهور التحديات وتنصيفها لدى مريم في المستويات المعرفية.*

العلامة والنسبة المخصصة لكل مستوى	إجابة صحيحة كاملة	إجابة غير كاملة	إجابة خاطئة	نسبة ظهور التحدي\ نسبة الخطأ.	تصنيف التحدي
معرفة 12 %24	6	لا ينطبق	6	%50	متوسط
تطبيق 32.5 %65	4.5	4.5	23.5	%72.3	عالي
استدلال 5.5 %11	3	1	1.5	%27.3	ضعيف

تتركز معظم تحديات مريم على المستوى التطبيقي والمعرفي، وهذا متوقع لتطابقه مع النسب المخصص للمستويات المعرفية والتي تعكس الأهداف التعليمية المطلوب تحقيقها. أما في المستوى الاستدلالي الذي أظهرت الطالبة فيه تحدياً ضعيفاً، لا يمكن الجزم بدقة، نظراً لإمكانية التخمين ودرجة العلامة المخصصة في الخيار من متعدد. يعرض الجدول التالي رقم (4−12) تفاصيل أكثر عن تحدياتها.

جدول (4-12): *تحديات مريم في الإختبار الكتابي على المستويات المعرفية الثلاثة.*

تحديات في المعرفة	تحديات في التطبيق	تحديات في الاستدلال
معرفة خط التماثل لشكل هندسي مُعطى.	لم تستطيع إيجاد خط التماثل.	قدمت تعديل لرسمة الشكل الرباعي لكن اجباتها خاطئة وغير مبنية على ايجادها لزوايا الشكل الرباعي.
لم تستطع تمييز الشكل المختلف من بين الأشكال الهندسية بناء على اختلاف	لم تستطع إيجاد الأقطار.	لم توظف خصائص المستطيل والمربع في حل مشكلات حياتية، كما أن هناك بعض الأخطاء في معرفة المساحة.

الأضلاع واختارت متوازي الأضلاع بدل المثلث.		
معرفة الأقطار في الأشكال الهندسية.	إيجاد زوايا باستخدام المنقلة، مريم استخدمت المسطرة في إيجاد الزوايا.	اعتبرت أنه لا يمكن تحويل المعين الى مربع مما يعني لا تدرك للعلاقة بينهما.
معرفة الأداة التي تُستخدم في قياس الزوايا.	إيجاد قياس زوايا شكل رباعي بناء على البيانات المُعطى بدون استخدام المنقلة.	لا توظيف خصائص المُعين في إيجاد قياس زاوية مجهولة، بل تعتمد على المسطرة.
لا يوجد دليل على معرفتها لمجموع زوايا المثلث.	لم تستطع إيجاد أبعاد المستطيل إذا عُلم فيه محيطه.	
لا يوجد دليل على معرفتها لمجموع زوايا الشكل الرباعي.	لم تستطع إيجاد مساحة المثلث ولا المستطيل.	
عبرت الطالبة أنها لا تتذكر مفهوم التعامد والتوازي.	لم تستطع إيجاد أطوال اضلاع مُعين مرسوم بالاعتماد على خصائصه، بل استخدمت المسطرة.	
معرفة خصائص المُعين.	لم تستطع إيجاد قياس زوايا معين مرسوم بالاعتماد على خصائصه، بل استخدمت المسطرة.	
لا تعرف الخصائص المشتركة بين الأشكال الرباعية، حيث لم تجب عن عبارة الشكليين اللذين يتساويان في الأضلاع وأقطارهما متعامدة.		

الجدول أعلاه يوضح كل التحديات التي أظهرتها الطالبة مريم في الاختبار الكتابي، جزء من هذه التحديات قد تجاوزتها والتي تم التحدث عنها سابقاً في النوع الأول من التحديات. ظهرت في فترة التدخل عدة تحديات متعلقة بالأهداف التعليمية للدروس التي تم تناولها، تجاوزت جزء منها (مثل تمييز الأشكال الرباعية). أما عن التحديات التي كان هناك تفاوت في فعالية الطي فيها سأتناولها في الفقرات التالية.

بشكل عام، يمكنني القول بأن فعالية أنشطة الطي (التدخل) على تطوير المعرفة الهندسية كانت ضعيفة لمتوسطة لدى الطالبة مريم، حيث أظهرت تجاوز/تطوير في بعضها، ويغلب على أدائها مستوى تطبيقياً؛ فهي تعتمد على المعرفة التي يقدمها زملائها أثناء النقاش والحل، فكان وجودها مفيداً لها ولهم بحيث

تقود الجزء التطبيقي وزملائها يقدمون المعرفة، لوحظ أيضاً في أدائها، التناقض والتخمين وإظهار قناعات قواعد غريبة، يعود السبب في ذلك هو دافعيتها الكبيرة ولكن حاجز المعرفة غير المتقنة جعلها تبتكر قوانين خاصة بها، يجدر التنويه الي مواعيد حضور الطالبة في فترة التدخل، كان فيها نوع من التأخير لبعض الوقت، وأحياناً تحضر مع مجموعة غير مجموعتها، لربما هذا جعل أداءها مُربكاً وخاصة في معرفتها. يظهر في الجدول (4−13) التحديات التي سيتم تناولها للطالبة مريم والتي أركز فيها على المستوى التطبيقي والمعرفي وقليلاً من الاستدلال، نظراً لمستوى تصنيف التحديات لدى مريم والذي عرضتهُ سابقاً. هذا وسأرفق فقرة بسيطة تُوضح أداء الطالبة في كل مستوى وكل درس في محاولة لتغطية تطور المعرفة لديها من كل الجوانب.

جدول (4-13): *التحديات المتناولة للطالبة مريم.*

الدرس	المستوى المعرفي			المستوى التطبيقي			المستوى الإستدلالي		
	الاختبار	التدخل	المقابلة	اختبار	التدخل	المقابلة	اختبار	التدخل	المقابلة
الشكل الرباعي				✓	✓	✓			
المستطيل والمربع	✓	✓	✓						✓
المعين			✓						

المستوى المعرفي لدى مريم.

بشكل عام يعتبر أدائها بسيط لمتوسط في المستوى المعرفي، حيث تجاوزت بعض التحديات فيه والبعض الآخر طورت معرفتها، يظهر دور أنشطة الطي في خصائص الأشكال بشكل كبير حيث رفعته لمستوى استدلالي نوعاً ما وهذا خاص في المستطيل والمربع، فالطالبة انتقلت من المعرفة بحسب الشكل الظاهر الى الاستدلال على الشكل من خلال الخصائص. يعود ذلك ربما، لوجودها ضمن مجموعة تقدم تبريراتها من خلال الخصائص فكما يبدو هذا رفع من مستوى معرفتها.

الشكل الرباعي.

تعتبر فعالية التدخل مع مريم متوسطة، فالطالبة كانت سابقاً تعتقد بأن المسطرة هي الأداة لقياس الزوايا، ولم يكن لديها فكرة عن مجموع زوايا الشكل الرباعي. مع التدخل، تجاوزت هذه التحديات ولكن لا يزال لديها تحديات في استخدام المنقلة وفي مجموع زوايا المثلث، حيث لم يكن الهدف التركيز على هذه المهارات فأثر على أداء الطالبة وكنتُ مجبراً على الالتزام بالوقت المخصص للدراسة.

خصائص المستطيل.

أجابت مريم في الاختبار الكتابي بشكل صحيح على الأسئلة الخاصة بخصائص المستطيل، لكن لم تُجب على الأسئلة التي فيها خصائص مشتركة بين الأشكال الهندسية، لوحظ في فترة التدخل بأن الطالبة تتعرف على المستطيل من الشكل الظاهر- بصرياً- مما جعلني أعتقد تخمينها لخصائص المستطيل في الاختبار الكتابي، كما في الحوار التالي مرفق معه الشكل (4-23).

شكل (4-23): تحويل مريم المربع لمستطيل في نشاط السفينة.

ميسم: [بعد طي ورقة الأوريغامي المربعة وتحويلها لمستطيل]، بدي الشكل إيش صار [ماذا أصبح الشكل]؟

لميس: مستطيل. / ميسم: ليه مستطيل؟

مريم: من شكلُ.

لوحظ بأن مريم لا تستخدم الخصائص في تبرير الشكل الظاهر، عكس جنات ولميس اللتان قدمتا تبرير بناء على الخصائص، هذا فيما بعد ربما ساعدها في تطوير المستوى لديها.

<u>ثالثاً- المقابلة:</u> استطاعت الطالبة تطوير إجابتها عن المستطيل حيث رفعت مستوى تعرفها عليه من خلال الخصائص وليس الشكل الظاهر، أعتقد الذي ساعد في ذلك هو طبيعة أنشطة الطي التي يُطلب منهم التبرير

من خلالها، ووجودها ضمن المجموعة التي تقدم تفسيرات لغوية مستنديين الى الخصائص. لنتابع تطور إجابتها في المستطيل [سؤال الباحثة/ جواب مريم].

ميسم: تمام، بتقدري تحوليلي اياه لمستطيل؟.

مريم: [*تقوم بالطي تلقائي، كما يظهر في الشكل (4-24)*]

ميسم: تمام، لي هاد مستطيل؟

مريم: لأنه أضلاعوا مش متساوية، بس المتقابلة.

ميسم: تمام بس عشان هيك هاد مستطيل؟. / مريم: والزوايا متساوية.

شكل (4-24): تحويل مريم ورقة الأوريغامي المربعة الى مستطيل.

قامتْ مريم بتوضيح إجابتها في تساوي الأضلاع المتقابلة والزوايا بطي شبه مثالي، يُشير كل هذا مقارنة مع فترة التدخل والاختبار الكتابي إلى تطور الطالبة بشكل جيد، وكان لأنشطة الطي وزملائها، ربما، دور في تطور معرفة مريم في خصائص المستطيل.

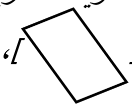
خصائص المُعين.

تتركز معظم تحديات مريم في المستوى المعرفي على خصائص المُعين وهذا ليس بغريب، فأظهرت في الاختبار الكتابي بأنها لا تعرف خصائص المُعين، أما في فترة التدخل والتي تكون بمثابة استكشاف وبناء للمعرفة الجديدة وتصحيح معرفة سابقة، لوحظ بأن الطالبة قد تأثر بناء معرفتها للمُعين نظراً لتأخرها عن الجزء المخصص لاستكشاف خصائصه، وحضورها مع مجموعة غير مجموعتها، ورغم أنني قمت بإعادة الخصائص من خلال حوار مع المجموعة معتقده أنه يمكن أن يساعد مريم، لكن هذا جعلني أدرك فعلاً أهمية الطي في مساعدة الطلبة على تكوين وبناء معرفتهم من خلال العمل بالمحسوسات.

<u>ثالثاً– المقابلة:</u> تَعتبر مريم المعين شكل فيه الأضلاع المتقابلة متساوية والزوايا غير قائمة، كما في الحوار التالي: [سؤال الباحثة/ جواب مريم].

ميسم: تمام، بتقدري تعملي معين؟. / مريم: بعرفش [تضحك، ثم تقوم برسم شبه منحرف في الهواء].

ميسم: إيش بميز المعين عن الأشكال الثانية الي انتي بتعرفيها؟

مريم: أضلاعُه مش متساوية لا خربتط هان [تقصد عندما رسمت في الهواء، فعدلتها لتصبح فقط الأضلاع المتقابلة متساوية والزوايا ليست قائمة []، الأجزاء المقابل بعض متساوية.

لكن في الاستدلال على الشكل المخفي أظهرت الطالبة جواب يتناقض مع إجابتها في الأعلى، حيث يظهر من أسئلتها أنها تعتبر الأضلاع المتساوية خاصية مشتركة بين المعين والمربع، وحتى تُميزه، سألت عن تساوي الزوايا، وهذا يتناقض كلياً مع إجابتها في الأعلى.

أداء الطالبة متناقض ولا يمكنني معرفة وضعها في خصائص المعين، هذا التوتر في إجابتها يعود لحضورها المتأخر فكان بناء المعرفة غير دقيق، يلاحظ ذلك من إجابتها المختلفة في كل مرة.

المستوى التطبيقي لدى مريم.

كما ذكرت سابقاً، تتركز قوة مريم في المستوى التطبيقي ويعتبر أداؤها فيه متوسطاً، وهذا لا يعني بتاتاً بأنها أفضل في المستوى المعرفي، حيث أن الطالبة تعتمد على معرفة زملائها أثناء حل الأنشطة، ولأنها نوعاً ما أسرع في التطبيق، جعل من أدائها يبدو –بشكل مخادع– في هذا المستوى أفضل.

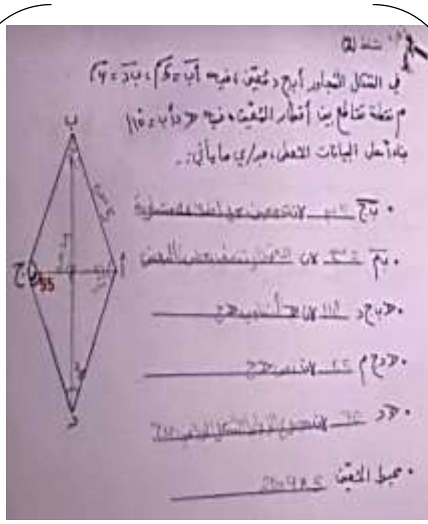
وجود أنشطة الايقوني– الرمزي ساهم في الكشف عن أفكارها التي لم تظهر في الاختبار وفي أنشطة الطي، فالطالبة تستطيع ابتكار قوانين خاصة بها وإن كانت غير صحيحة في سبيل الوصول للإجابة، يظهر هذا بكثرة في إيجاد الزوايا.

الشكل الرباعي.

أظهرت الطالبة في الاختبار الكتابي إجابة غريبة في إيجاد زوايا في شكل رباعي، حيث استخدمت المسطرة في ذلك.

<u>ثانياً– فترة التدخل:</u> اتضح في هذه الفترة بأن مريم فعلياً لا تعرف أداة المنقلة، ولا تعرف كيفية استخدامها، ولديها تحديات في تحديد الزوايا وأنواعها. أيضاً، لا تعرف مجموع زوايا الشكل الثلاثي ولا الرباعي وهذا ما رصده الاختبار وأكدته فترة التدخل. لوحظ بأنها تبتكر قوانين وأفكار غريبة لنتابع بعض الملاحظات التالية:

- تستطيع أن تجد الزوايا في الشكل الرباعي عندما تكون المسألة بسيطة، ولكن تبريرها بالعادة لا يكون واضحاً.
- تستخدم الطالبة أفكار ومعتقدات غريبة للوصول للحل، دون الرجوع إلى المعرفة السابقة، ظهر هذا كثيراً في المستوى التطبيقي، لنتتبع إحداها، حيث يُطلب منها إيجاد الزاوية دجـ م في المعين كما في الشكل(4–25).



شكل (4-25): إيجاد قياس زاوية مجهولة في المُعين، وهي أحد المهام الجماعية.

ميسم: كم قياس (الزاوية د) ؟. / مريم: مية وعشرة.

ميسم: لي مية وعشرة هو أنا عطيتك (الزاوية ب)؟ / مريم: سبعة وعشرين ونص.

ميسم: قسمتي الخمسة وخمسين، مين قلك انه (الزاوية ج). تساوي (الزاوية د).

مريم: ميتين وخمسة وسبعن.

ميسم: استني شو العلاقة بين لما تجمعي الزوايا والزاوية المطلوبة؟

مريم: لا.

نلاحظ تنوع الإجابات الخاطئة التي قدمتها والمعتقدات التي طرحتها ولكنها غير مستنده لمنطق صحيح، في النهاية تم توجيه الطلبة نوعاً ما للحل، فكما يبدو ليس من السهل حل المسائل المركبة لدى الطلبة، لربما لقلة خبرتهم فيها.

ثالثاً– المقابلة: قدمت الطالبة أداء بسيط جداً، حيث في إيجاد زوايا الشكل الرباعي قامت بتحديد الزوايا وحددت نوعها بشكل صحيح، لكنها تعتمد على الشكل في طريقة تحديدها للزاوية وليس لديها فكرة متى تكون الزاوية منفرجة. وضحت أن مجموع زوايا الشكل الرباعي يجب أن تكون 360، وإستطاعت معرفة تساوي الزوايا المنفرجة والزوايا الحادة من خلال الطي فقط، ولكنها لم تصل بأي شكل من الأشكال لتقسيم شبه المنحرف متساوي الساقيين الى مربع ومثلثين وتنطلق في إيجاد الزوايا.

يتضح بأن الطالبة تجاوزت بعض التحديات التي أظهرتها في الإختبار (مثلاً: معرفة مجموع زوايا الشكل الرباعي وإيجاد زاوية مجهولة في شكل رباعي لمسائل بسيطة)، يعتبر هذه تطور متوسط ، ولكن بعض التحديات لم تتجاوزها (معرفة مجموع زوايا المثلث، إستخدام المنقلة). تعتبر فعالية فترة التدخل متوسطة لدى مريم في الشكل الرباعي، أما في خصائص المستطيل والمُعين، فأظهرت تطور بسيط في تطبيق المعرفة التي لديها، وتغير في الإجابات بشكل مُبالغ خاصة في أنشطة المُعين.

المستوى الاستدلالي لدى مريم.

يعتبر تطورها في المستوى الاستدلالي ما بين الضعيف الى العالي، يختلف ذلك حسب التحدي، ففي الاستدلال على المستطيل والمُعين من بين أشكال هندسية مخفية كان أداؤها عالياً، إنما في الاستدلال على تحويل شبه المنحرف متساوي الساقين الى مربع ومثلثين لإيجاد زوايا شبه المنحرف كان الأداء بسيط.

خصائص المستطيل.

يتضح التطور في الاستدلال بشكل أكبر في لعبة الشكل المخفي حين تستدل مريم على المستطيل من خلال طرحها لأسئلة تعكس معرفتها لخصائصه. مريم استطاعت رفع مستواها الى الاستدلالية فكان تطورها فيه متوسط [سؤال مريم/ جواب الباحثة].

مريم: اله ثلاث اضلاع؟. / ميسم: لأ

مريم : أضلاعه متساوية؟. / ميسم: إي قصدك باضلاعه متساوية، كلهن يعني؟

مريم: آه. / ميسم: لا اضلاعه مو كلهن متساوية.

مريم: أضلاعه بس الي متقابلة متساوية. / ميسم: اضلاعه المتقابلة متساوية نعم

مريم: [تبتسم] زواياه قائمة / ميسم: زوايا متساوية نعم

مريم: مستطيل.

ميسم: مستطيل، تمام[اظهرت الشكل]، ما شكيتي بإشي؟ وين حسيتي انه هان بين معك؟ لما سألتي وين؟

مريم: اضلاعه المتقابلة متساوية.

نلاحظ بأن أسئلتها دقيقة في الحقيقة، ومتسلسله ولم تقدم أسئلة عشوائية، وهذا يدل على أن الطالبة في مستوى استدلالي جيد في خصائص المستطيل. أيضاً يُظهر بأنها كانت تسيطر على طرحها للأسئلة/ تعليمها، حيث بدأت تعرف الشكل عندما طرحت "أضلاعه المتقابلة متساوية" فيما بعد سألت عن الزوايا القائمة وأنهت اللعبة وكان واضح فعلياً من ابتسامتها.

خصائص المُعين.

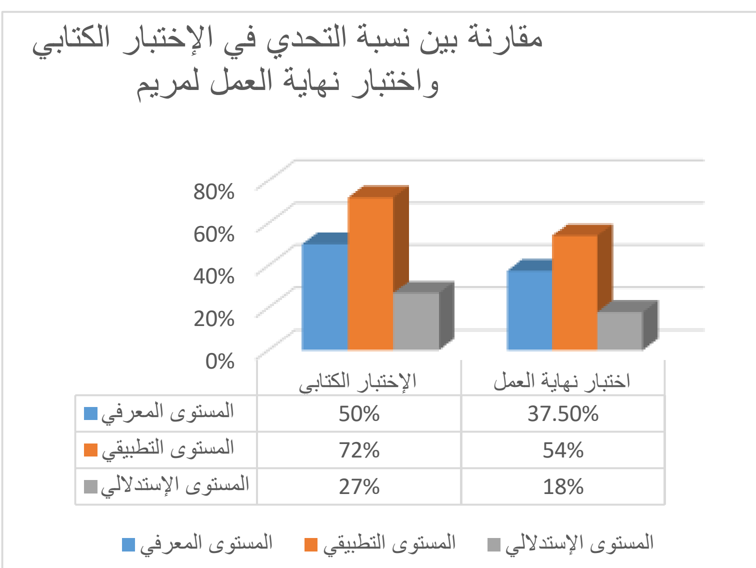
في هذا الجزء ننظر إلى تطور مريم في إدراك العلاقة بين المربع والمُعين، وأيضاً في استدلالها على المُعين من بين عدة أشكال هندسية مخفية من خلال طرح أسئلة في خصائص المُعين، استطاعت مريم تطوير إجابتها في العلاقة بين المربع والمُعين، ففي الاختبار الكتابي اعتبرت الطالبة أنه "لا يمكن تحويل مربع الى

معين" مع التدخل تطور إجابتها، حيث في أحد أنشطة الأيقوني– الرمزي يُطلب من الطلبة إجراء تعديل لتحويل المعين الى مربع. الطالبة لم تكتفي عند إمكانية تحويل المعين الى مربع بل وضحت ضرورة تحويل الزوايا كلها لتسعين حتى تصبح متساوية.

مريم في الحقيقة متناقضة في إجابتها الخاصة بالمعين بشكل عام تارة تبدو جيدة وتارة غير مفهوم معرفتها، ففي المقابلة كانت تبدو بأنها لا تعرف المُعين بشكل صحيح، لكنها قدمت استدلال صحيح في التعرف على المعين من بين عدة أشكال هندسية خفية (مربع، مستطيل، معين، مثلث، شكل رباعي) فسألت بالترتيب عن "تساوي الأضلاع، ثم الزوايا قائمة، وأخيراً قالت مُعين".

تأمل ختامي لأداء مريم.

يبدو بأن أنشطة الطي كان لها دور في تطوير خصائص الأشكال الهندسية لدى مريم، وخاصة في المربع والمستطيل، فالطالبة رفعت من مستوى معرفتها حسب الشكل الظاهر بصرياً إلى التعرف عليه من خلال الخصائص، والتبرير بشكل صحيح، كما نقلتْ المعرفة لبعض المفاهيم إلى مستوى استدلالي وهذا تطور كبير للطالبة مريم، التي كانت تُظهر في فترة التدخل معتقدات عديدة خاطئة، وتناقض في المعرفة (المعين بالذات)، الرسم التوضيحي (4–5) الذي يوضح مقارنة في أداء مريم بين الاختبار الكتابي واختبار نهاية العمل، يظهر من الرسم التوضيحي، تطور أداء الطالبة



رسم توضيحي (4-5): مقارنة بين أداء مريم في الإختبار الكتابي واختبار نهاية العمل.

في المستويات المعرفية الثلاثة، وتبدو للوهلة الأولى أفضل من زميلتها عرين لكن عند التعمق في أدائها باختبار نهاية العمل، أظهرت مرة أخرى معتقدات خاطئة ولكن الإجابة صحيحة، هذا رفع من درجة الأداء في المستوى التطبيقي قليلاً، وهذا لا يتناقض مع نتائجها المُعمقة في فترة التدخل والمقابلة حيث ذكرتُ فيها التناقض والمعتقدات الخاطئة التي تُظهر الطالبة، وفي الحقيقة تحتاج إلى مدة أطول مع أنشطة الطي حتى يتم تجاوز هذه التحديات.

5.2.2.2.4 آدم: تطور بسيط، التأشير طريقته السائدة في التواصل.

أظهر آدم العديد من التحديات، فورقة الاختبار الكتابي أشبه بالخالية، كما يظهر في الجدول (4–14).

جدول (4-14): *نسبة ظهور التحديات وتنصيفها لدى آدم في المستويات المعرفية.*

العلامة والنسبة المخصصة لكل مستوى معرفي	إجابة صحيحة كاملة	إجابة غير كاملة	إجابة خاطئة	نسبة ظهور التحدي\ نسبة الخطأ.	تصنيف التحدي
معرفة 12 %24	3	لا ينطبق	9	%75	عالي
تطبيق 32.5 %65	0	0	32.5	%100	عالي
استدلال 5.5 %11	3	0	2.5	%45.5	متوسط

نلاحظ من الجدول أعلاه، بأن آدم تتركز معظم تحدياته على المستويين المعرفي والتطبيقي، فورقة آدم في الأسئلة المقالية شبه خالية لهذا كانت نسبة تحديه في المستوى التطبيقي 100%، أما الإجابات الصحيحة التي قدمها في الخيار من متعدد، لا أستبعد نسبة التخمين فيها بتاتاً. ربما يُشير هذا الى نوعية الاختبار الكتابي التي لا تتناسب مع آدم. يرصد الجدول التالي (4–15) تفاصيل تحديات آدم والتي معظمها بدون إجابة.

جدول (4-15): *تحديات آدم في الإختبار الكتابي على المستويات المعرفية الثلاثة.*

تحديات في المعرفة	تحديات في التطبيق	تحديات في الاستدلال
معرفة خط التماثل لشكل هندسي مُعطى.	لم يستطع تعيين الأقطار.	لم يقترح تعديل رسمة الشكل الرباعي بناء على خصائص الأشكال الرباعية.
لم يستطع معرفة الشكل المختلف من بين الأشكال حسب الأضلاع، وإختار آدم متوازي الأضلاع.	إيجاد قياس زوايا شكل رباعي بناء على البيانات المُعطى بدون استخدام المنقلة، وترك إجابة فارغة.	لم يوظف خصائص المستطيل والمربع في حل مشكلات حياتية، وترك إجابة فارغة.
معرفة الأقطار في الأشكال الهندسية.	لم يستطع إيجاد محيط أي شكل هندسي، وتركها إجابة فارغة.	لم يستطع استنتاج محيط مربع من شكل هندسي مُعطى وتركها فارغة.
لا يوجد دليل على معرفته بمجموع قياس زوايا المثلث.	لم يستطع أن يجد أبعاد المستطيل إذا عُلم فيه محيطه، وترك السؤال فارغ.	لم يستطع استنتاج مساحة شكل هندسي مقارنة مع مساحة شكل هندسي آخر.
مجموع زوايا الشكل الرباعي.	لم يستطع إيجاد محيط المستطيل بالاعتماد على خصائصه، وترك السؤال فارغ.	لم يستطع استنتاج العلاقة بين المربع والمعين، وترك السؤال فارغ.
معرفة خصائص المربع.	لم يستطع أن يجد مساحة المستطيل، ومساحة أشكال هندسية أخرى من خلال شبكة المربعات، وترك إجابة فارغة.	لم يستطع توظيف خصائص المُعين في إيجاد قياس زاوية مجهولة، وترك إجابة فارغة.
معرفة المستطيل من الشكل الظاهر.	لم يستطع أن يجد أطوال اضلاع مُعين مرسوم بالاعتماد على خصائصه، وترك إجابة فارغة.	
معرفة خصائص المستطيل.	لم يستطع أن يجد قياس زوايا معين مرسوم بالاعتماد على خصائصه، وترك إجابة فارغة.	
مفهوم المحيط في الأشكال الهندسية.		
مفهوم المساحة في الأشكال الهندسية.		
معرفة خصائص المُعين (زواياه، أضلاعه، وأقطاره).		
معرفة الخصائص المشتركة بين الأشكال الهندسية (المربع، المستطيل، المعين).		

الجدول أعلاه يوضح كل التحديات التي أظهرها آدم في الاختبار الكتابي، جزء من هذه التحديات قد تجاوزها والتي تم التحدث عنها سابقاً في النوع الأول من التحديات، ظهرت في فترة التدخل عدة تحديات متعلقة بالأهداف التعليمية للدروس التي تم تناولها، تجاوز جزء منها (مثل تمييز الشكل الرباعي، الأضلاع والزوايا المتقابلة، تعيين الزوايا). أما عن التحديات التي كان هناك تفاوت في فعالية الطي فيها سأتناولها في الفقرات التالية.

بشكل عام، يمكنني القول بأن آدم تفاعل بشكل كبير مع أنشطة الطي، وكانت تناسبه عكس أنشطة الأيقوني- الرمزي، التي لم يكن من السهل عليه أن يُعبر عن معرفته بسهولة فيها؛ فهي مجردة قليلاً. أظهر آدم اعتماد كبير على التأشير والمواد المحسوسة في التعبير عن المفاهيم أو المعرفة التي لديه، لهذا نوعية السؤال المطروح عليه بدون وجود مادة حسية يستند عليها لتعكس افكاره، تجعله يبدو تائهاً لا يعرف الإجابة. هذا الادعاءات تدعمها الإجابات الفارغة التي قدمها في الاختبار والتي سنلاحظها بعد قليل، ودلائل كثيرة في فترة التدخل والمقابلة التي تحثنا على التفكير في أهمية مستوى السؤال المطروح بأن يتناسب مع مستوى لغة/ تواصل الطالب. فمثلاً من الصعب طرح سؤال مجرد بدون دعمه بمادة حسية والتأشير على ما نقصد أو نبدأ خطوة خطوة ونتوقع من آدم أن يجيب بشكل صحيح، فهو يحتاج إلى أن تتساوى اللغة المطروحة عليه مع لغته التعبيرية، أيضاً لعب وجود زملائه دور إيجابي في تبسيط المعلومات لآدم حيث كانوا يتواصلون معه بنفس اللغة التعبيرية التي يُفضلها –التأشير- فشكل هذا دعم كبير له.

يُعتبر تطور آدم في المستوى المعرفي الأكثر بروزاً ويقل كثيراً في المستوى التطبيقي والاستدلالي، وتجاوزه للتحديات التي أظهرها في الاختبار تكاد تكون معدودة، نظراً لطبيعة تحديات الطالب التي هي أقل بكثير من مستوى الصف الخامس، فالطالب أظهر تحديات في المعرفة الهندسية لمستوى صف أول تقريباً

(مثلاً لا يعرف الأضلاع والزوايا). لهذا سننظر لتطور المعرفة الهندسية لآدم على حسب المستوى الذي أظهره في فترة التدخل أي التحديات التي لديه.

المستوى المعرفي لدى آدم.

يعتبر أداء آدم في هذا المستوى متواضع لمتوسط في التحديات التي أظهرها في الاختبار، لكن طور من مستوى معرفته وهذا ما سنركز عليه في هذا المستوى بمقارنة أدائه في فترة التدخل مع المقابلة وليس بالضبط في الاختبار الذي مستواه أعلى من المستوى المعرفي للآدم.

الشكل الرباعي

في الاختبار الكتابي لم يُجب آدم عن أي سؤال له علاقة بإيجاد زوايا الشكل الرباعي، وتبين في فترة التدخل بأن آدم في الحقيقة لا يميز الأضلاع من الزوايا، ولا يستطيع تعيين الزوايا، ويمكن التوقع بأن معرفته الهندسية جداً بسيطة، مع التدخل ووجوده في المجموعات طور من معرفته الهندسية كثيراً، واتضح أهمية ذلك لآدم، فزملاؤه يتواصلون معه بنفس الطريقة التي تناسبه (عملي وبالتأشير)، كما في الحوار الآتي الذي يتم فحص زوايا المربع.

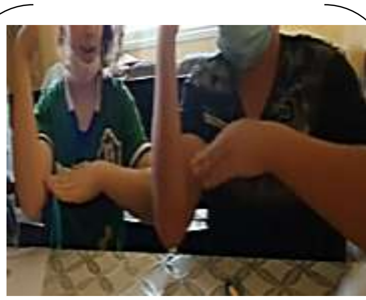
ميسم: [في محاولة لفحص الزوايا لدى الطلبة في مربع مرسوم]، آدم شو رأيك بالزوايا؟

آدم: ممم هدول [يؤشر بطريقة غير واضحة] / جنات: [تساعده] هدول أ ب ج د [تأشر على الزوايا].

آدم: هدول زوايا مربع./ جنات: قياسهن؟

آدم: تسعين درجة./ ميسم: نوع الزوايا؟

آدم: حادة، مستقيمة....



شكل (4-26): تمثيل آدم وجنات للزاوية القائمة بأيدهما.

جنات: شو أسم هاد [تقوم بتمثيل الزاوية بيديها كما في الشكل(4-26)]. آدم: [يقوم بتقليد زميلته] قائمة.

أظهر آدم إعتماد كبير على المحسوسات أو الأداوت العملية كأوراق الطي، أو المنقلة أو الأيدي في توضيح المعرفة، بكلمات أخرى لا يمكن للطالب أن يقدم معرفته دون أن يكون السؤال بطريقة "عملية"، كما في الزاوية القائمة، آدم يعرفها لكن لا يستطع التعبير عنها بكلمات أو بالرسم إنما بأداء عملي، هذا ينعكس على كل المعرفة التي تُقدم للطالب.

ثالثاً– المقابلة: أظهر آدم تجاوز لبعض التحديات التي أظهرها في الاختبار، حيث إستطاع معرفة الزوايا وتمييزها عن الأضلاع، وقدم معرفة صحيحة في مجموع زوايا الشكل الرباعي. لم يخلط الطالب طيلة فترة المقابلة بين الزوايا والأضلاع وهذا تطور كبيراً حيث يبرز دور ورقة الطي في مساعدته على تجاوز هذا التحدي، يتضح هذا من طريقة لمسه وتأشيره على الأضلاع في كل مرة كان يُطلب منه ذلك.

خصائص المستطيل.

أظهر آدم في الاختبار بأنه لا يتعرف على المستطيل من الشكل الظاهر، والشكل الهندسي المألوف للطالب هو المربع ويعتبره مرجع لكل الأشكال الهندسية، لنتابع هذا الحوار البسيط في آخر يوم من الطي ومدى التطور الذي يُظهر آدم، تقوم جنات بقراءة النص ولميس وآدم يذكروا الشكل الهندسي الذي يُعبر عنه:

جنات: شكل هندسي له اربع اضلاع؟

آدم: هيو، مربع [ذهب الى علبة الهندسة المستطيلة التي على الطاولة وأشار اليها].

ميسم: خلص قال مربع، بس هاد مربع؟ [أقوم بالتأشير على علبة الهندسة المستطيلة]/ آدم: لا.

ميسم: إيش إسمه؟

آدم: مستطيل ولا مربع ولا مثلث.... يعني زي هيذا [يقوم بالتأشير على أضلاع ورقة الحل المستطيلة]

ميسم: ايش الفرق بين هاد وهاد [مقارنة بين ورقة الطي المربعة وورقة الحل المستطيلة].

آدم: طويل [مشيراً الى أضلاع المستطيل الطويلة].

رغم أن الحوار بسيط لكنه يحمل بين السطور عدة ملاحظات: آدم لديه قاموس رياضي متواضع نوعاً ما، والشكل الهندسي المتداول أو المألوف لغةً بالنسبة له المربع، لكنه في الحقيقة يعرف أن الأشكال تختلف عن بعضها البعض، لكنه بحاجة لتعزيز هذا القاموس حتى يستطيع التعبير عنها، حيث التأشير أحياناً لا يسعفه في ذلك، يلاحظ أيضاً، وهذا يدعم الجُمل السابقة، لجوءه فوراً الى مادة حسية حتى يعبر عن كلامه الذي قاله (عندما ذهب الى علبة الهندسة المستطيلة)، ونلاحظ أنه فَرّق بين ورقة الطي وورقة الحل بأنها – الثانية– أطول من حيث الأضلاع، هذا فعلاً ساعده لانهما مادتين حسيتين.

ثالثاً– المقابلة: إستطاع آدم تحويل المربع الى مستطيل بصعوبة فقد شكك بنفسه، وكان من الواضح بأنه إستخدم المربع كمرجع له حيث قال" زي المربع". آدم لا يَذكُر ما يعرفه عن المستطيل إلا إذا طُرح عليه أسئلة محددة وتم إستدراج وسحب المعلومات منه. وأيضاً يستخدم التأشير بشكل أساسي في توضيح كلامه وليس الطي عكس زملائه (كجنات وعرين ولميس) حيث الطي يعتبر جزء أساسي في تبرير الكلام لديهن مع التأشير طبعاً.

تبين بأن المربع والمثلث من أكثر الأشكال التي يميزها ويوضحها ويبررها، ومع التقدم بتشكيل الأشكال الهندسية في المقابلة، أظهر بأنه يميز بين المربع والمستطيل من خلال الأضلاع، لهذا يعتبر الطالب طور من معرفته في المستطيل بحيث يتعرف عليه ويميزه. أما المُعين بالنسبة لآدم هو شكل يُشبه المثلث بطريقة ما، ولم يستطع توضيح معرفته فيه بتاتاً، حتى عندما حاولتُ فحص ما يعرف عن المعين كخصائص مثلاً، لم يستطع أن يوضح أي شيء لأنه لا يوجد في مخيلته شكل صحيح عنه ولكنه ربطه مع المثلث، ولان الطالب يعتمد على المحسوسات فلم يستطيع عكس ما يتصوره بشكل صحيح.

المستوى التطبيقي لدى آدم.

آدم لديه تحديات حقيقية على المستوى المعرفي والأعمق في المستوى التطبيقي، من الصعب القول بأن الطالب تجاوز جزءًا من التحديات التي أظهرها في الاختبار، لكن استطاع آدم تطوير قدرته في تعيين الزوايا، الأضلاع والزوايا المتقابلة، إيجاد أضلاع المربع وزواياه وكان ذلك بإتقان، أما المستطيل والمُعين فيستطيع إيجاد الأطوال من خلال المسطرة وليس حسب الخصائص.

المستوى الاستدلالي لدى آدم.

أداء آدم بسيط في هذا المستوى، فبالرغم من أن الطالب يُظهر في الاختبار تحديات ذات تصنيف متوسط على المستوى الاستدلالي إلا أنه اتضح التخمين في إجابته عند التعمق فيها في فترة التدخل، يعود الأداء البسيط الذي يكاد يكون معدوم الى طبيعة أدائه في المستوى المعرفي والتطبيقي، فالطالب فعلاً يحتاج إلى تطوير المستوى المعرفي أولاً.

تأمل ختامي لأداء آدم.

تفاعل آدم بشكل حماسي وكبير مع أنشطة الطي بخلاف أنشطة الأيقوني- الرمزي؛ نظراً لطبيعة أنشطة الطي العملية التي تُتيح اللمس والتأشير دون الحاجة لوسيط كاللغة الرياضية المتواضعة التي يمتلكها في إبراز معرفته الهندسية، أو تعلمه. هذا يُبرر أداء آدم في الإختبار الكتابي الذي كان شبه خالٍ، مما يعني، ربما، لا يتناسب معه ويحتاج أداة تقيمة آخرى غير النمط التقليدي الكتابي. من جانب آخر، كان من الملفت إعتماده على التأشير والمواد المحسوسة في التعبير عن المفاهيم أو المعرفة التي لديه، وكان من المهم عند طرح السؤال أن يكون مدعوماً بمادة حسية أو إستخدام نفس لغته في التواصل، أي التأشير. من الجدير بالذكر، أن آدم لم يستطع الحضور في اختبار نهاية العمل، لهذا لا يوجد له بيانات عن احتفاظه للمعرفة الهندسية.

6.2.2.2.4 أميرة: تطور بسيط.

أظهرت أميرة العديد من التحديات، فورقة الاختبار الكتابي أشبه بالخالية، لهذا تتوافق مع نتيجة زميلها آدم، مما يجلعنا نُفكر بطبيعة الاختبار الذي كما يبدو لا يناسبهم، يُظهر الجدول (4−16)، نسبة تحديات أميرة في الإختبار الكتابي القبلي وعلى المستويات المعرفية الثلاثة.

جدول (4-16): *نسبة ظهور التحديات وتنصيفها لدى أميرة في المستويات المعرفية.*

العلامة والنسبة المخصصة لكل مستوى معرفي	إجابة صحيحة كاملة	إجابة غير كاملة	إجابة خاطئة	نسبة ظهور التحدي\نسبة الخطأ.	تصنيف التحدي
معرفة 12 %24	4.5	لا ينطبق	7.5	%62.5	عالي
تطبيق 32.5 %65	0	2.5	30	%92	عالي
استدلال 5.5 %11	0	0	5.5	%100	عالي

نلاحظ من الجدول أعلاه، بأن أميرة لديها تحديات ذات تصنيف عالي في الثلاث مستويات، فورقتها في الأسئلة المقالية شبه خالية لهذا كانت في المستوى التطبيقي تحدياتها 92%، أما الإجابات الصحيحة التي قدمتها في الخيار من متعدد، لا أستبعد نسبة التخمين فيها بتاتاً. ربما يُشير هذا الى نوعية الاختبار الكتابي التي لا تتناسب مع أميرة كزميلها آدم. تفاصيل تحدياتها تتشابه مع آدم جدول (4−15)؛ لهذا لم أقوم بإرفاق الجدول الخاص بها.

بشكل عام، يمكن القول بأن فعالية أنشطة الطي على تطوير المعرفة الهندسية لدى أميرة كانت متواضعة، فالطالبة تُقدم بيانات من النوع المتوتر، تارةً تبدو لديها معرفة صحيحة وتارةً، لنفس المعرفة، تقدمها بشكل خاطئ، تعتمد بشكل كبير على طريقة طرح السؤال ونبرة الصوت المستخدمة، وبناء عليها تُغير إجابتها

بدون أي سبب منطقي، يظهر تطورها بشكل أكبر في المستطيل والمربع وكان أداؤها متوسطاً نوعاً ما، أما المعين فكان من الصعب على الطالبة تكوين معرفة فيه، نظراً لتناوله في نهاية فترة التدخل، في حين أن الشكل الرباعي كان لديها تحديات ذات مستوى أقل من المستوى الصفي للطالبة، وهذا كان يحتاج الى فترة أطول مع المحسوسات.

المستوى المعرفي لدى أميرة.

يعتبر أداء الطالبة متوسط نوعاً فيه، تبدو أقل تفاعلاً مع المعين وخصائصه حيث شكّل تحدي لدى الطالبة، نظراً لكونه آخر شكل يتم تناوله في فترة الطي لهذا كان له بعض التأثير على أدائها.

الشكل الرباعي.

أميرة لم تُقدم أي دلائل على معرفتها بمجموع زوايا الشكل الرباعي أو الثلاثي في الاختبار الكتابي، مع التدخل تبين بأن تحديات الطالبة أعمق من هذا بكثير، فالطالبة كانت تخلط بين الزوايا والأضلاع ولا تعرف المنقلة كأداة قياس الزوايا، في المقابلة تبين بأن الطالبة تجاوزت تحدياتها التي ظهرت في فترة التدخل وقدمت معرفة صحيحة في مجموع زوايا الشكل الرباعي.

خصائص المستطيل.

أظهرت أميرة في الاختبار تحديات في خصائص المستطيل، وهذا ما تطابق مع فترة التدخل، ورغم تعاملنا مع المستطيل بشكل كبير حيث تكرر تشكيله في كل فترة التدخل سواء في تشكيل السفينة أو ظرف الرسائل، لكن الطالبة لم تذكره ولا خصائصه، يعود السبب بذلك لطبيعة الطالبة الهادئة والتي لا تُشارك إلا أذا طُلب منها ذلك.

ثالثاً–المقابلة: عكس زميلها آدم الذي شكك بتشكيله للمستطيل، كانت الطالبة واثقة في تشكيلها للمستطيل، أما بالنسبة لتوضيحها السبب في أنه مستطيل تم استدراج المعلومات منها وكانت في الحقيقة صحيحة، هذا وقامت بتوضيح كلامها بطي مثالي كما في الشكل (4–27) والحوار التابع له.

ميسم: طيب، بتقدري تحولي [ورقة الطي المربعة] لمستطيل. / أميرة: اه هيك [تقوم بالطي كما في الشكل (4–27)].

ميسم: تمام لي هاد مستطيل؟ / أميرة: لانه طعجبناه.

ميسم: لي طعجتي بهاد الشكل؟

أميرة: أضلاعه متساوية، الي هان وهان، متساويات[تؤشر على الأضلاع الطويلة المتقابلة]، من هان ومن هان[الأضلاع المتقابلة القصيرة].

شكل (4-27): تحويل أميرة المربع لمستطيل وتوضيح تساوي الأضلاع المتقابلة.

أظهرت أميرة فعالية عالية لأنشطة الطي فهي استطاعت أن توضح كلامها أفضل من زميلها آدم الذي اكتفى بالتأشير، لكنها أقل مستوى من زميلاتها جنات ولميس وعرين اللواتي قدمن طي مثالي ولغة رياضية مفهومة وواضحة تعكس الفهم الجيد للمستطيل وخصائصه.

خصائص المُعين.

أظهرت أميرة في الاختبار الكتابي أنها لا تعرف خصائص المُعين، فكانت هذا بمثابة فرصة لاستكشافه الشكل الجديد من خلال نشاط الطي، لكن في المقابلة وضحت محدودية ورقة الطي بحيث لا يمكن تشكيل مُعين من خلالها، وعند التعمق أكثر في رؤيتها للمُعين، أميرة لم تُظهر أي بيانات توضح ما هو المُعين بالنسبة

لها، لهذا تكاد تكون فعالية الطي معها شبه معدومة لربما يعود السبب في ذلك لأنه آخر نشاط طي ولم يتكرر المفهوم على الطلبة كثيراً ولم يظهر المُعين سوى في آخر نشاط.

المستوى التطبيقي لدى أميرة.

أظهرت الطالبة أداءً بسيطاً في هذا المستوى، فكما يبدو كانت تعتمد كثيراً على التخمين والإجابات العشوائية التي لا تستند للمنطق، كما اعتمدت كثيراً على المجموعة في تقديم الأجوبة ولم تُشارك إلا إذا طُلب منها ذلك. رغم ذلك، يرتكز الأداء بشكل مكثف في تعيينها للأضلاع والزوايا والأقطار بشكل صحيح، وهذا خاص بأي شكل هندسي، أما أداؤها في المستطيل والمُعين فكانت تطلب أدوات القياس ولا تعتمد على خصائص الشكل، مثلاً لو طُلب منهم إيجاد طول ضلع المُعين تعتمد على المسطرة وليس على خاصية تساوي الأضلاع.

المستوى الاستدلالي لدى أميرة.

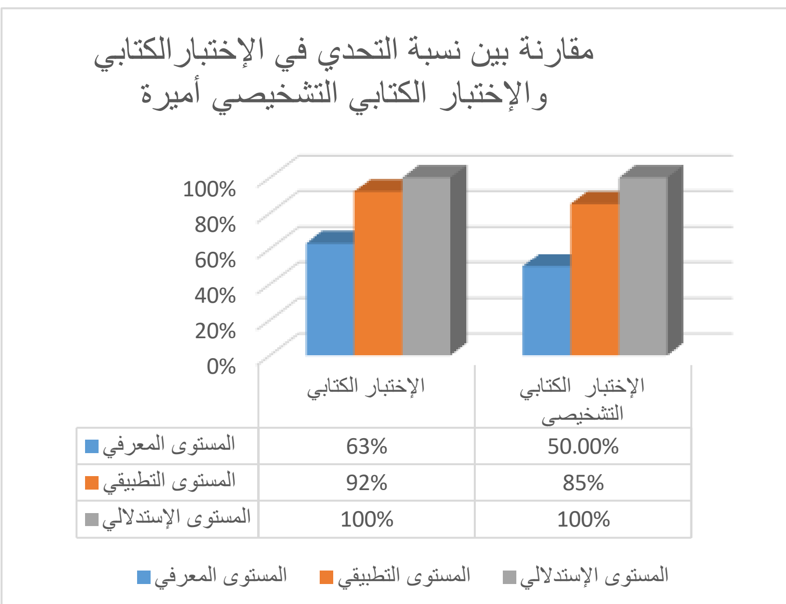
تفاعلها في هذا المستوى يكاد يكون معدوم، فالطالبة لديها تحديات عميقة في المستويين المعرفي والتطبيقي، وهذا يؤثر بشكل مُباشر على المستوى الاستدلالي، يظهر هذا في المقابلة بالتحديد في التعرف على الشكل الهندسي المخفي، أميرة طرحت أسئلة عشوائية وغير هادفة، وكان من الصعب عليها تكوين أسئلة، وأعربت بشكل صريح "مش عارف كيف اسأل".

تأمل ختامي لأداء أميرة.

يبرز تأثير الطي وأهميته لدى أميرة بأنه أداة تدعم إجابتها التي تذكرها أو تصححها لها مباشرة مع وجود ثقة أثناء الإجابة، لكن إذا لم تكن أداة الطي موجودة فإنها تتبع استراتيجية "نبرة الصوت" فتغير إجابتها بدون أي مرجع أو تبرير أو توضيح، فتصبح إجابتها عشوائية، هذا مؤشر على أهمية الطي للطالبة، ووجودها

مع المجموعة ساعدها على "تقليدهم" ومع الطي جعلها تبني معرفتها أو تصحح تحدياتها. مع ذلك، مشاركتها قليلة إلا إذا طُلب منها المشاركة، مما جعل تفاصيل أفكارها ومعرفتها بسيطة.

بشكلٍ عام ساعد الطي أميرة على المستوى المعرفي، وقليلاً في التطبيقي، نظراً لمستوى الاختبار المجرد والعالي والذي لا يتناسب مع الطالبة كآدم، لهذا كانت تحتاج فترة أطول مع الطي والتعمق بالمعرفة الهندسية على المستوى البسيط. يظهر في الرسم التوضيحي (4-6) تطور أداء الطالبة في الاختبار الكتابي المُعاد.



رسم توضيحي (4-6): مقارنة بين أداء أميرة في الإختبار الكتابي واختبار نهاية العمل.

يتضح تطور أداء الطالبة على المستوى المعرفي وقليلاً في المستوى التطبيقي، وهذا يتضح فعلاً في التفاصيل التي تم تناولها للطالبة التي أظهرت تطور بسيط على هذين المستويين، في فترة التدخل والمقابلة، ويتوافق مع حاجة الطالبة إلى تكثيف أكثر في فترة الطي لتتجاوز تحدياتها البسيطة ثم تنتقل لمستويات أعلى، فأميرة وآدم لديهم تحديات في المعرفة الهندسية البسيط وهي على مستوى صف أول وثاني.

3.4 تلخيص لنتائج الطلبة بشكل عام

أظهر الطلبة تجاوز لتحدياتهم في الاختبار الكتابي لبعض المفاهيم الهندسية، حيث كانت فعالية الطي عالية فيها كخط التماثل. من جانب آخر، تفاوتت فعالية الطي على تطوير المعرفة الهندسية لدى الطلبة، بالتحديد في تجاوز الطلبة لتحدياتهم العامة التي أظهروها في الاختبار. بعض الطلبة كان لفعالية الطي على تطوير المعرفة الهندسية لديهم عالية (بالترتيب: جنات ثم لميس) وهذا يختلف عن خلفيتهم الأكاديمية قبل التدخل، حيث طورت أنشطة الطي لديهما المعرفة الهندسية على الثلاث مستويات المعرفية (معرفة، تطبيق، استدلال)، وكان بناؤهن للمعرفة الجديدة ملفتاً ومبهراً؛ حيث نقلن معرفتهن مباشرة للمستوى الاستدلالي فأظهرن فعالية الطي العالية، بعض الطلبة كان مستوى التطور متوسط لمتواضع (بالترتيب: عرين، مريم)، رغم تطوير معرفتهم الهندسية على الثلاث مستويات لكن ليس بجودة أداء زميلاتهن، وبناء المعرفة الجديدة لديهما كانت متوسط لمتواضعة. أخيراً، أظهر البعض تجاوز بسيط لتحدياتهم وكانت على المستوى المعرفي ولم يستطيعوا نقل هذه المعرفة لمستوى أعلى. فيما يلي بعض الملاحظات التي ظهرت لدى الطلبة بما يتعلق في معرفتهم الهندسية:

- يتعرف الطلبة على الأشكال الهندسية (الشكل الرباعي، المربع، المستطيل والمثلث) من الشكل الظاهر، ومنهم من خلال خصائصه، ولم يُقدم أي طالب منهم تعريف من خلال الاعتماد على العلاقة بين الأشكال الهندسية.
- تطور معظمهم في استخدام خصائص الأشكال بدل من استخدام أداوت القياس (كالمنقلة)، والبعض أصبح يعتمد على المعرفة التي يمتلكها بدل من التقريب والتخمين (مثل جنات التي كانت تعتمد على الزاوية تسعين كمرجع لتخمين الزواية بدلاً من الاعتماد على مجموع زوايا الشكل الرباعي).

- يعتمد بعض الطلبة على الشكل المألوف لبعض الأشكال كإطار مرجعي لتعرف على الأشكال الهندسية كالمثلث والمربع، ويميلون أحياناً لتحريك "لف" ورقة الطي حتى يستطيعوا التعرف عليها.
- كل المشاركين لم يصلوا لمرحلة إدراك منطقي لبعض العلاقة بين الأشكال الهندسية بالتحديد (المربع والمعين، المستطيل والمربع)، بعضهم لديه إدراك للمربع إذا تحرك بغير الشكل المألوف يستطيعون تمييزه ويعتبرون المربع مُعين، لكن لا يدركون أن تساوي الزوايا منطقياً يتضمن تساوي الزوايا المتقابلة ويرفضون تقبل هذا.
- يُعتبر المُعين من الأشكال التي يصعب تعلمها لدى معظمهم، حتى مع الطي كان من الصعب على مُعظمهم استكشاف الأضلاع المتساوية عكس تساوي الزوايا المتقابلة التي كان من السهل توضيحها، باستثناء جنات التي كان لديها مهارة طي واستدلال عالي.
- أظهر بعض الطلبة معتقدات وأخطاء بديلة وخاصة فيما يتعلق بالزوايا (تتبع نتائج جنات ولميس ومريم وعرين)، فأسند هذا لأهمية الحوار والنقاش مع الطلبة لاكتشاف مثل هذه المعرفة السابقة التي في بعضها معتقدات وأخطاء بديلة.
- أظهر بعض الطلبة وجود تصور مكاني لديهم وإن كان بسيطاً كثيراً، فجعل من أدائهم ملفتاً كلميس، والبعض الآخر أظهر حاجة لتطوير التصور المكاني ولأنه ليس هدفي لن أركز على هذا الجانب.
- أظهروا ضعف في الخبرات العملية بالتحديد في استخدام الأدوات الهندسية (كالمنقلة والمسطرة)، ورغم الاستمتاع الكبير الذي أظهروه في طي ورقة الأوريغامي إلا أنهم استصعبوا بعض الخطوات وأعربوا عن عدم دقتهم في الطي ولكن كان مقبول كل هذا منهم نظراً لتجربتهم القليلة فيه.

بعد أن قدمت نتائج الطلبة في الدراسة، فيما يأتي سأعرض مناقشة هذه النتائج، وأقدم توصيات في نهاية الفصل.

5 الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

"No better way exists for wrestling with an idea than to attempt to articulate it to others" (Van de Walle, 2001,p.8)

هدفت الدِراسة إلى التعمق في مدى تطوير المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي لدى طلبة الصف الخامس الأساسي، من خلال الخوض في تفاصيل تطور المعرفة الهندسية للطلبة المشاركين كل طالب على حِدة.

أظهرت النتائج، فعالية عالية لأنشطة الطي على بعض المفاهيم الهندسية (كالتماثل) في المستوى المعرفي لكل الطلبة، في حين تفاوت أداء الطلبة في البعض الآخر للمفاهيم والمعارف الهندسية.

كان لأنشطة الطي فعالية عالية في تجاوز بعض الطلبة لتحدياتهم، وانتقلوا بسلاسة ومرونة بين المستويات المعرفية الثلاثة، في حين لم يكن من السهل للبعض الآخر الانتقال بين المستويات، ومع هذا أظهروا تطوراً في المعرفة الهندسية التي لديهم وإن اقتصرت على المستوى المعرفي.

أقوم في هذا الجزء، بمناقشة النتائج وفق الخلفية النظرية المُتبعة وتشمل أفكار برونر حول تمثيلات المعرفة، وأفكار فان هيل حول مستويات التفكير الهندسي، أيضاً، ما ظهر في الأدب التربوي بناء على محورين رئيسين: المحور الأول يناقش فعالية أنشطة الطي على تطوير المعرفة الهندسية لدى طلبة الصف الخامس، أما المحور الثاني أقوم فيه بمناقشة ما ترتب على أنشطة الطي بشكل عام، وأختمها بتوصيات وتأملات الدراسة.

1.5 فعالية أنشطة الطي على تطوير المعرفة الهندسية لدى طلبة الصف الخامس

عند النظر في تحديات الطلبة بالمعرفة الهندسية التي لديهم، لوحظ وجود تفاوت فيها، وعند التدخل بواسطة أنشطة الطي والأيقوني–الرمزي، تجاوز الطلبة تحدياتهم في بعض المفاهيم الهندسية الأساسية بفعالية عالية، في حين ظهر تفاوت بين الطلبة في المفاهيم الهندسية الأخرى، لهذا سأقوم بنقاش نتائج التحديات العامة التي كان لفاعلية الطي تأثير عالي في أداء الطلبة، فيما بعد أناقش نتائج كل طالب على حدٍ سواء.

1.1.5 مناقشة نتائج التحديات العامة في الاختبار والتي تجاوزها الطلبة

أظهر الطلبة في هذا الجزء فعالية عالية في تجاوز تحديات في بعض المفاهيم الهندسية الأساسية، وأظهروا دور أنشطة الطي بشكل بارز في تطوير هذه المعرفة كالتماثل، الأقطار، الزوايا والأضلاع المتقابلة، وكان من السهل على الطلبة التعامل مع هذه المصطلحات والمفاهيم الهندسية التي كما يبدو تُصبح "بسيطة" مع ورقة الطي، حيث يقوم الطلبة بالتعامل مع هذه المفاهيم بشكل "عملي" ومحسوس، وتتكون لديهم صورة "مرئية" عنها، فاستطاعوا نقلها لمرحلة "الأيقوني–الرمزي".

لم يكتفِ بعض الطلبة ذوي المستوى الأكاديمي المرتفع بالمستوى المعرفي بل استطاعوا تقديم تعريف خاص للمفهوم، فيه دقة لغوية أحياناً كما يظهر في حوار جنات مع لميس، حين صححت لها "شكلين مثل بعض" إلى "يعني متماثلين" (أنظر/ي الى الفصل الرابع).

تُعزى هذه الفعالية العالية في تطوير المعرفة الهندسية لدى الطلبة ونقلهم لمعرفتهم من المحسوس إلى "اللغة التعبيرية" لأنشطة الطي، فتدريس الرياضيات، بالتحديد الهندسة باستخدام أنشطة الطي تُقدم للطلبة بطريقة "عملية ملموسة تُستخدم فيها الحواس (الأيدي، والبصر) والدماغ، فيتكون لدى الطلبة "صور مرئية" ينقلهم لمرحلة الأيقوني حيث لا يتعامل الطلبة بشكل مباشر مع المفهوم إنما انعكاس صورته المتكونة من

"عَمله" ثم يتم معالجته بشكل لغة رياضية يُعبر عنها شفوياً أو كتابةً، بهذه الطريقة تُعالج المعلومات بكفاءة عالية لدى الطلبة عندما ينتقل من المحسوس الى المجرد، وهذا ما يتوافق مع اقتراح برونر في تمثيل المفاهيم وعرضها بثلاث طرق من العملي إلى الأيقوني ثم الرمزي (Bruner,1966).

أحد التفسيرات الأخرى، هو البيئة التعليمية ذات المغزى, يكون فيها الطلبة دائماً بوضع يُشبه التحقيق في معرفتهم الرياضية الجديدة والتي يتم ربطها بمعرفتهم الرياضية المكتسبة وغير رسمية (Budinski,et al.,2020) تكرر ممارسة هذه المفاهيم بالذات طوال فترة التدخل، حيث يتم التأكيد على المحتوى الرياضي في كل نشاط بالرغم من أن الطلبة لم يكونوا على دراية به طوال الوقت، هو أحد الأسباب في تطوير هذا المعرفة، ويعتقد الطلبة بأنهم يمارسون لعبة تكوين نموذج مثير للاهتمام، لكنه بالنسبة للمعلم يُعتبر نشاط تعليمي قائم على الممارسة في تطوير مفاهيم لدى الطلبة فحتى طي بسيط للورقة الى نصفين يتعلم الطلبة منه (التماثل، الأقطار) أو توجيه إرشادي "قم بطي أحد الزوايا المتقابلة على بعضها" بمثابة لعبة وتعليم، كما ظهر في بعض الدراسات (Budinski et al., 2020; Pope,2002).

أيضاً، ظهر من أداء الطلبة بأن فعالية الطي كانت فعالة لكافة المستويات الأكاديمية هذا ما جعل من الطلبة متساويين في المعرفة، كما أن أنشطة الطي تساعد على إغلاق الفجوة المعرفية بين الطلبة ذوي الإنجازات الأكاديمية المنخفضة والعالية (Rapoport & Klemer,2020) بحيث يتم جلب جميع الطلبة إلى مستوى مماثل من المعرفة الهندسية في المعارف والمفاهيم الهندسية ذات مستوى صف ثاني.

تتفق نتيجة هذا الجزء مع دراسة بولات (Polat, 2013) التي هدفت إلى التحقق من فعالية ممارسة الطي مع طلبة الصف الرابع والخامس في الأشكال الأكثر صعوبة، ظهر أن بعض المصطلحات والمفاهيم يسهل تصورها أثناء الطي كالأقطار والكسور.

2.1.5 مناقشة نتائج التحديات التي تفاوت الطلبة في تجاوزها

أقوم هنا، بمناقشة نتائج تحديات كل من الطلبة المشاركين والتي أظهروا تفاوت في تجاوزهم وتطوير معرفتهم الهندسية، فعالية الطي تتفاوت في هذا القسم مع كل طالب، وأيضاً تتباين بين المفاهيم الهندسية للطالب نفسه.

1.2.1.5 جنات

أظهرت نتائج الطالبة جنات فعالية أنشطة الطي بشكل كبير معها، تفاعلت الطالبة مع أنشطة الطي واستطاعت أن تنقل المعرفة الجديدة المكتسبة خلال فترة التدخل من المستوى المعرفي الى المستوى الاستدلالي، وحتى المعرفة السابقة طورت منها ورفعت مستواها فيها، كما يظهر في مناقشتي لنتائجها في كل من :

1) المعرفة الجديدة وهي تشمل الشكل الرباعي والمُعين، و
2) المعرفة السابقة وهي المستطيل.

1.1.2.1.5 المعرفة الجديدة، لدى جنات

استطاعت الطالبة بناء معرفتها بمجموع زوايا الشكل الرباعي وبخصائص المُعين بشكل متين ومتقن، مما ساعدها على تطوير معرفتها ورفعها لمستوى تطبيقي واستدلالي، فقد تعرضت لهذا المحتوى الرياضي بعدة تمثيلات بدأت بالمحسوس (أنشطة الطي التي فيها مُحاكاة بصرية وحركية) ثم الأيقوني (صورة، وتلوين الرسم) ثم الرمزي (لغة، ورموز)، يُظهر هذا كفاءة إتباع تمثيلات برونر، فالطالبة استطاعت استرجاع معرفتها في شكل قابل للاستخدام، وهذا يعتمد على كيفية ترميز ومعالجة التجربة السابقة، بحيث تكون ذات صلة وقابلة للاستخدام في الوقت الحاضر عند الحاجة (Bruner, 2006).

كان يتضح بأن جنات تتفاعل مع الأنشطة بشكل عالي وتبني معرفتها بشكل جيد، فاستطاعت إتقان معرفة مجموع زوايا الشكل الرباعي، واستطاعت نقل هذه المعرفة للمستوى التطبيقي في المسائل البسيطة (زوايا

الشكل الرباعي واضحة)، أما المسائل المعقدة (شكل الرباعي داخله شكل آخر، كالمثلث) فأظهرت فيها عدة معتقدات كالاتي:

i. أظهرت جنات تحدي في تحديد الزوايا المشتقة من زوايا الشكل الداخلية، وكما يبدو كانت تحتاج للمزيد من التمارين حتى تستطيع أن تُتقن المفهوم، هذا التحدي أدى لظهور معتقد في فترة التدخل بأن الزوايا تحتفظ بقيمتها، كما ورد في الشكل (4–15).

تعتقد الطالبة بأن (الزاوية ب) التي قياسها 90 ° سوف يتم إحتسابها من مجموع زوايا الشكل الرباعي، وكأن الزاوية تحتفظ بقيمتها.

ربما أحد التفسيرات لهذا المعتقد، هو المنظور البصري للشكل الظاهر، فلا تنظر لخصائص الشكل وزواياه الأربعة الداخلية، مما يعني أنها حسب فان هيل في المستوى البصري (كما ورد في Usiskin, 1982). وربما بسبب مفهوم الزاوية؛ حيث تأخذ معانٍ عديدة مختلفة لأنها متعددة الأوجه في طبيعتها.

لقد تم تعريف الزاوية بعدة طرق مختلفة على مدار التاريخ، مع اختلاف التعاريف بشكل كبير في تأكيداتها، على سبيل المثال، بعض التعريفات تنظر لها على أنها أشعة، بينما يتم تعريف البعض الآخر من حيث الدوران حول نقطة (Keiser, 2004). لحل مثل هذا الاعتقاد الذي لم تُتح لي الفرصة لذلك – وقد وضحت السبب في الفصل الرابع– هو تمثيل الزوايا بعدة تمثيلات حتى يتسنى للطالبة رؤية الوجوه المتعددة لها. من الملفت بأن الطالبة في الاختبار البعدي لم تُظهر هذا المُعتقد واستطاعت حل نفس السؤال بشكل صحيح، بل كان لديها استفسار عن هل لدى الشكل الخماسي قانون لمجموع زواياه (د أ ب ج هـ)؟، لا يمكن الجزم بأن أنشطة الطي قد عالجت معتقدها لكن الأنشطة المتعددة ربما ساهمت بذلك.

ii. تعتمد جنات عندما لا تجد طريقة منطقية للحل على المظهر البصري للشكل والتقريب، في الشكل (5−1) عندما تم طُلب منها إيجاد (الزاوية د أ ب)، إعتقدت جنات أن (الزاوية أ) انقسمت من المنتصف، ربما السبب في الشكل نفسه الذي جعلها ترتكب مثل هذه المغالطة ولهذا يبدو يجب توخي الدقة في الرسم لأن الطلبة في مرحلة حساسة مع الشكل الظاهر الذي يعتمدون عليه.

أظهرت جنات في المقابلة التي تهدف أحد أنشطتها إيجاد زوايا الشكل الرباعي بدون استخدام المنقلة تطوراً عالي المستوى، وكان لديها لمسة إبداعية واستدلال جيد، فكما يبدو أنشطة الطي كانت السبب في ذلك نظراً للمخططات الهندسية التي تُظهرها أثناء الطي، والعلاقات البسيطة بين الأشكال (كتحول المربع لمستطيل) لهذا استدلت الطالبة على تحويل شبه المنحرف متساوي الساقين الى مثلثين ومربع واستطاعت إثبات وتوضيح وتبرير كل خطواتها بالطي فقط وبعض المعرفة السابقة، وهذا ما أشار له برونر و فان هيل، حيث اللعب والتمثيل العملي يساعد الطلبة الاستكشاف وتكوين مخططات ذهنية يتم استخدامها بطريقة آخرى فيما بعد (Bruner, 2006; Van Hile, 1999) وهذا ما حدث مع جنات حين حولت الشكل الى أشكال كانت غير مرئية.

كان من الملفت أداء الطالبة بالمنطق الرياضي في عدة أوجه، فاستطاعت الطالبة إثبات أن الزاوية تسعين قيمة زوايا المربع، من خلال ربطها العلاقة التي تقول طالما تتساوى الزوايا في المربع (وهذا تعريفه) ومجموع زوايا الشكل الرباعي ثلاثمئة وستين إذا يتم تقسيمها على أربعة، وهذا استنتاج غير رسمي حسب فن هيل (كما ورد في Usiskin, 1982).

في المُعين، أظهرت الطالبة فعالية أنشطة الطي حيثُ رفعت من مستواها المعرفي المُكتسب فترة التدخل

الى مستوى استدلالي، جنات استطاعت تجاوز العديد من التحديات المتعلقة بخصائص المعين، واستطاعت بناء معرفتها وتطوير مفهومها للمعين وإن كان لا يصل لمرحلة الإدراك المنطقي للعلاقة بين المربع والمعين، هذا الربط المنطقي لا زال يحتاج الى تطوير، مما يُشير بأن الطالبة لم تصل المستوى 2 من مستويات فان هيل (كما ورد في Usiskin, 1982)، أيضاً، لدى الطالبة مهارة عالية في الطي، وتُقدم طي مثالي يُحاكي ما تُفكر فيه في معظم الأحيان، حتى عندما يكون الطي –بصرياً– عائق في توضيح فكرتها تستطيع جنات معالجة ذلك بالطي نفسه، هذا إدراك عالي (يتضح هذا عندما عالجت تحدي الاضلاع المتقابلة متساوي من خلال التلاعب بورقة الطي)، هذه المهارة كانت لديها فقط بالمقارنة مع زملائها المشاركين. إن الفعالية المرتفعة للطي تكمن في قدرة الطالبة على نقل ما اكتشفته من خصائص للمعين أثناء الطي ومعالجة هذه البيانات كلها وتحويلها على شكل "صور" ليتم استرجاعها في أنشطة الأيقوني– الرمزي، والاحتفاظ بكل هذه البيانات لوقت طويل والتي بالتأكيد تزيد من معرفتها الهندسية (Bruner, 2006)، تتفق هذه النتيجة مع نتائج الباحثين أوبي وزملائه (Obi et al., 2014) اللذان هدفا الى فحص أثر أنشطة الأوريغامي على الاحتفاظ لدى الطلبة والتحصيل لديهم، وتبين بأن برنامج الأوريغامي تعزز من الاحتفاظ بالمفاهيم الهندسية لدى الطلبة مما يرفع من التحصيل لديهم. أيضاً، يبرز قوة أنشطة الطي التي مكنت الطالبة من معالجة هذه البيانات ورفع مستواها بعد درس أوريغامي واحد فقط، وهذا يتفق مع ملاحظات جولان و جاكسون (Golan & Jackson, 2009).

أحد الأسباب في أن الطالبة لم تصل لمرحلة الأدراك المنطقي للعلاقة بين المربع والمعين هو أنه لم يُتح للطالبة فرصة الخوض في العلاقات، نظراً لضيق الوقت ولأن أنشطة المُعين تم أخذها في نهاية التدخل. فطالما لم تتعرض الطالبة لتمثيلات خارجية يتم معالجتها وترجمتها لدى الطالبة في أنظمتها الداخلية (تمثيلات داخلية)، سيترك أثر/ عقبات، كما أشار لها جولدن و شتينجولد (Goldin & Shteingold ,2001):

تستمر العقبات من هذا النوع طالما أن الأدوات التمثيلية للتغلب عليها غائبة، ولكن يمكن الحصول على الأدوات عندما نركز عليها بوضوح في عملية التعلّم. يقودنا هذا إلى اعتبار أن الأهداف الأساسية لتعليم الرياضيات تشمل أهدافًا تمثيلية: تطوير أنظمة تمثيل (داخلية) فعالة في الطلبة تتوافق بشكل متماسك مع أنظمة التمثيل (الخارجية) وتتفاعل معها بشكل جيد (p.3)

فالطالبة بالفعل دخلت المستوى الرمزي حسب برونر ولكنها لم تُتقن العلاقات المنطقية بين الأشكال الهندسية، مع هذا تُدرك الطالبة بعض العلاقات البسيطة مثل المربع عبارة عن مستطيلين متطابقين، وأيضاً يمكن تشكيله من مثلثين متساويي الساقيين وهذا يتفق مع نتائج (Mastin, 2007)، وتستطيع تحديد قيمة الزاوية الممكنة لتحويل المُعين لمربع أو العكس لكن لا تربط المربع بأنه مُعين.

من النتائج التي أظهرتها جنات في المُعين، هو أنها تتعرف على المُعين من خلال الخصائص وليس الشكل الظاهر– بصرياً– وهكذا لكل الأشكال الهندسية التي تعرفها، ولم يكن هناك أي تحدي لدى الطالبة عند تغير اتجاه المُعين أو المربع فكانت الطالبة تلقائياً تفحص الشكل من خلال الخصائص، ولكنها لم تُعرف أي من الأشكال بناء على علاقته بشكل آخر، وهذا حسب فان هيل في التفكير الهندسي (Usiskin,1982) فإن جنات في المستوى (1) وربما السبب في ذلك هو نوعية الأنشطة والتركيز الذي كانت تهدف الى تطوير المعرفة الهندسية بالأشكال الهندسية بأكبر قدر ممكن والوقت المحدود الذي لم يُتح لمناقشة هذه العلاقات.

2.1.2.1.5 المعرفة السابقة

كانت تمتلك جنات معرفة سابقة في خصائص المستطيل والمربع، وتتعرف عليهما –كما ذكرت سابقا– من خلال الخصائص، استطاعت الطالبة التواجه مع التحديات الخاصة بهما وكانت لديها قدرة استدلالية جيدة

في التعرف على الشكل الخفي من خلال طرح أسئلة واضحه وهادفة، ومن الواضح بأن الطالبة دخلت المستوى الرمزي حسب برونر ولكنها لا تُدرك العلاقة بين المربع والمستطيل، فالطالبة تعتبر بأن الشكل الذي فيه كل ضلعين متقابلين متساويين فقط مستطيل، وعند مواجهتها بأن المربع لديه ضلعين متقابلين ومتساوين، ضحكت، لم يكن واضح أدراكها للعلاقات كما ذكرتُ في المربع والمعين.

التطور المعرفي في الهندسة لجنات كان في المساحة والمحيط للمستطيل والمربع، حيث استطاعت الطالبة مُحاكاة التحويلات بين المربع والمستطيل بالطي ونمذجتها لحل مشكلات حياتية، فعندما تم تحديهم في تحويل المستطيل الى مربع باستخدام ورقة الطي، استطاعت الطالبة التعامل مع التحدي بشكل مميز، فيما بعد، كما يبدو، نمذجت هذا التحدي في حل مشكلة حياتية تم تناولها في أنشطة الأيقوني-الرمزي (المستوى التطبيقي في الفصل الرابع)، تتفق هذه النتيجة مع بوب (Pope, 2002) حيث طور الطلبة قدرتهم على حل المشكلات من خلال أنشطة الطي المستخدمة، أيضاً، يتضح من نتائج جنات بأنها تجاوزت الخلط بين المفهومين ورفعت من ذلك للمستوى الاستدلالي حين طورت من إجابتها في المقارنة بين محيط شكلين فقدمت تبرير مُتقدم عن المحيط لتحاول الاستدلال على المحيط الأكبر بين الشكلين، ربما السبب في ذلك هو النقاش الذي دار بين الطلبة وتحديهم، فكانت تحتاج جنات الى إقناع زملائها بفكرتها "بأن المحيط طالما هو الإطار الخارجي إذاً الخطوط الداخلية في المربعات لن تُحسب "كان هذا تفكيراً متطوراً، فعندما يشارك الطلبة في المناقشات التي يبررون فيها الحلول -خاصة في مواجهة الخلاف- يكتسبون فهمًا رياضيًا أفضل أثناء عملهم على إقناع أقرانهم حول وجهة نظرهم (NCTM, 2000).

كان من الواضح بأن الطالبة تجاوزت الخلط بين المفهومين وهذا ظهر في الاختبار البعدي، إلا أن جنات أظهرت كما يُسميها أولفير (Olivier, 1989) تعميمات مُفرطة، حيث تقوم الطالبة بضرب الأطوال مع

بعضها لإيجاد المساحة لأي شكل هندسي مثلاً حتى تجد مساحة المُعين [طول الضلع*طول الضلع]، هذا شكّل خطأ بديل للطالبة ومصدره في الغالب هو التعميم المفرط للمعرفة السابقة (التي كانت صحيحة في مجال سابق)، إلى مجال موسع (حيث لا يكون صحيحًا)، حيث عممت جنات بشكل مفرط عندما انتقلت من العمل مع المستطيلات إلى العمل مع غير المستطيلات (Machaba, 2016).

2.2.1.5 لميس

أظهرت الطالبة فعالية عالية في أنشطة الطي على تطوير المعرفة الهندسية لديها وتجاوز بعض التحديات التي اتضحت سواءً في الاختبار أو فترة التدخل، إلا أن فعالية الطي ليست بجودة التأثير كزميلتها جنات. فعند النظر في نتائج لميس يمكن القول بأن التواصل الشفوي يمنح الطالبة قدرة أفضل على التعبير عكس الاختبار الكتابي الذي لا يبرز معرفتها الهندسية جيداً وكأنه يُخفي العمق في معرفتها، وبطبيعة الحال التجريد الكبير وطبيعة الاختبار الذي وُصف بأنه ذو مهارة عالية ربما جعل من أدائها متوسط نوعاً ما مقارنة فترة التدخل والمقابلة. مع هذا، استطاعت الطالبة تطوير معرفتها الهندسية وفي بعض الأحيان رفعت مستواها المعرفي إلى الاستدلال، وتجاوزت بعض التحديات التي لديها.

1.2.2.1.5 المعرفة الجديدة لدى لميس

تُشير نتائج الطالبة في المعرفة الجديدة بتطور متوسط لعالي، فالطالبة استطاعت الانتقال بين المستويات المعرفية الثلاثة، لكن على المستوى التطبيقي تحتاج للمزيد من الخبرة والتمارين المتنوعة لهذا كان أدائها متوسط فيه.

في الشكل الرباعي، أظهرت الطالبة قدرة جيدة على استخدام معرفتها في حل زوايا مجهولة بشكل رباعي معلوم فيه ثلاث زوايا، لم تجد الطالبة صعوبة في ذلك، بما معناه تُجيد الطالبة حل المسائل المباشرة

والبسيطة نظراً للتمثيل المحسوس (ورقة الطي ومنقلة) المُستخدم، لكن عندما يُطلب مسائل مُركبة فيها عدة معارف الطالبة لا تنقل معرفتها بشكل جيد. (أنظر/ي المستوى التطبيقي في إيجاد الزوايا في الفصل الرابع). بالنظر الى مستويات برونر الثلاثة (Bruner, 2006) فإن معرفة الطالبة في الشكل الرباعي بالمستوى الأيقوني وأحياناً تدخل بالمستوى الرمزي، فالطالبة أجادت حل المسائل البسيطة المرسومة(شكل رباعي) والمسائل المكتوبة على شكل نص لغوي، ولديها قدرة على تحويل الأشكال الهندسية لأشكال ذات معنى في سبيل إيجاد زوايا مجهولة (كما فعلت في المقابلة بتحويل شبه المنحرف متساوي الساقين الى مربع ومثلثين) وكان هذا استدلال عالي المستوى ولكن طريقة إيجادها للزوايا استغرقت وقت طويل وبرزت بعض المغالطات الهندسية كما يلي.

أظهرت المسائل المركبة المعتقدات التي يحملها الطلبة والتي لم تكن لتظهر لولا هذا النوع من الأسئلة، أحد الأخطاء البديلة اعتقاد الطلبة (لميس وعرين) بأن الزاوية المعطاة في مُثلث مُتساوي الساقين تتوزع على الزاويتين المطلوبتين (زاويتي القاعدة المتساويتان)، ربما السبب في ذلك هو طبيعة "السؤال المخادع" حيث كان المثلث قائم وبالتالي بما أن الزاويتين متساويتين بالصدفة، ستُقسم الزاوية 90 ° الى المنتصف لأن المكمل لمجموع زوايا المثلث هو 90 ° فتُصبح قيمة الزاويتين (45 °، 45 °) مما كوّن مغالطات هندسية من هذا النوع. لهذا ربما يجب تجنب المثلث قائم الزاوية نظراً لفرط التعميم (Olivier, 1989) الذي أصبح بالصدفة في هذا السؤال صحيح لكنه ليس صحيحاً عندما يتم إعطاء زاوية مختلفة، فالطالبة هنا لم تستخدم معرفتها بمجموع زوايا المثلث رغم أنها تملك هذه المعرفة، عكس زميلتها جنات التي استخدمت معرفتها والتي من الواضح أنها لديها مستوى تحليلي أفضل من لميس وعرين، فربما السبب الرئيسي في هذه المغالطة هو أن لميس كانت تعتمد على الشكل البصري أكثر من التحليل للشكل، فلو نظرة لميس الى خصائص الشكل بدل

من الشكل الظاهر لاستخدمت المعرفة التي لديها وطبقتها كما فعلت جنات.

فحسب فان هيل، يكتشف الطلبة خصائص الأشكال وهذا يتعلق بالمستوى التحليلي ولكنهم يدركون هذه الخصائص الهندسية للأشكال بشكل مستقل ولا يمكنهم ربطها ببعضها البعض (Van Hiele, 1999) وهذا جعل من المسائل المركبة صعبة على الطلبة لأنهم ينظرون الى الأشكال الهندسية باستقلال وأن كل شكل منفصل عن الشكل الآخر.

أظهرت لميس تطور مُلفت لخصائص المُعين وانتقلت به من المستوى المعرفي الى المستوى الاستدلالي، يُبرز هذا كفاءة وفعالية أنشطة الطي المحسوسة على تقديم مخططات ذهنية للطالبة فانعكس هذا على أداءها بعدة جوانب.

I. بالتمثيل البصري الذي قدمه الطي للطالبة، فهي خزنته كصورة ذهنية وجعلها تسترجعه بصورة أخرى حين قامت بتحويل المربع لنموذج تعتبره مُعين، كانت تُدرك خصائص المعين والصفات التي يتشارك فيها مع المربع كـ "تساوي الأضلاع المتساوية" يتوافق هذا مع نموذج برونر (Bruner, 2006) في كفاءة التمثيلات الثلاثة وأهمية التمثيل العملي الذي يمنح الطالبة تجربة الاستكشاف والاحتفاظ بها كمخطط ذهني.

II. في إدراك العلاقة بين المربع والمُعين حيث طورت الطالبة من إجابتها في تحويل المُعين الى مربع، فقبل التدخل كانت تنظر الى الشكل الظاهر لكليهما فقط، حيث تعتبرهما "تقريباً نفس الشكل ولأنهما لهما أربع أضلاع"، نلاحظ نظرتها العامة للأشكال وهذا مستوى بصري حسب فان هيل (Van Hiele, 1999). فيما بعد أصبحت تنظر لخصائص الشكلين، ولكن بتعبير رياضي غير رسمي وكان مقبول بالنسبة لي في وقتها نظراً لبداية اكتشاف خصائص المُعين في درس البجعة ويعتبر آخر درس في

أنشطة الطي، فكان نظرتها للمربع بانه أصبح مُعين لأننا "طعجنا رقبتو" في التعبير عن تغير الزوايا، أما في المقابلة أصبحت أكثر تطور لغوياً فقالت "زوايا المُعين غير متساوية". وكان لها تعليق لطيف عن زوايا المربع بأنه "في كل الأحوال " زواياه لا تتغير ولم يتضح لي مدى إدراكها لما تقوله لكنها أصرت على استخدام هذه الجملة طيلة فترة الاستدلال على الشكل، فيتضح بأنها دخلت المستوى الرمزي نوعاً ما حسب برونر، ولكنها لم تُشر الى العلاقة بين المربع والمُعين أو إمكانية التعبير عن المربع بأنه مُعين، وكزميلتها جنات لم تواجه إشكالية في التعرف على المربع بغير صورته المألوفة أي أنها لا زالت تنظر لخصائصه وليس صورته الظاهرة وهذا جيد.

2.2.2.1.5 المعرفة السابقة لدى لميس

أظهرت لميس معرفة بخصائص المستطيل الرئيسية (الزوايا والأضلاع)، وكانت تتعرف على الشكل من خلالها، لكن التطور في هذه المعرفة هو بكيفية تقديمها للخصائص، فكانت تمتلك "مصطلحات" رياضية غير رسمية مثلاً الطول يقابل الطول، والعرض قد [يساوي] العرض"، فيما بعد أصبحت تقول "كل ضلعين متقابلين متساويين"، يعتبر هذا تطور من ناحية اللغة الرياضية المستخدمة. إن اللغة على حسب برونر (Bruner, 2001) تُعبر عن مدى الفهم العميق للمفاهيم الرياضية، وكما يبدو يشمل هذا إدراك العلاقات بين الأشكال الهندسية وهذا لم تصل له لميس، رغم القدرة الاستدلالية الجيدة لها في التعرف على المستطيل من بين أشكال مخفية في لعبة ما الشكل (المستوى الاستدلالي للمستطيل، فصل النتائج) حيث كانت أسئلتها هادفة وواضحة وفيها إدراك، ولكن كان يتضح بأنها لا تدرك العلاقة بين المستطيل والمربع، فالطالبة سألت سؤال واحد وهو "هل كل ضلعين متقابلين متساويين" واستثنيت كل الخيارات بعد الإجابة التي قُدمت لها. تعتبر لميس "الأضلاع المتساوية" تختلف عن "الأضلاع المتقابلة متساوية".

تُشير دراسة الشويخ (2005) الى ضعف اللغة الرياضية لدى الطلبة الفلسطينيين بشكل عام، سواء في وصف الأشكال الهندسية أو التعرف على خصائص الأشكال، حيث ذكر بأنهم يستخدمون مصطلحات غير رسمية مثلاً "العرض بدل الضلع"، بالنظر للغة لميس نلاحظ بأنها استخدمت بالبداية كلمة "العرض" وهي تقصد "الضلع" فيما بعد طورت الجملة باستخدامها لكلمة الضلع، وهذا فعلاً تطور جيد.

ربما أحد الأسباب في ذلك، هو التمثيلات المتعددة التي تم تناولها للمستطيل حيث تم استخدام التمثيل العملي بالمحسوسات، والرسم للتمثيل الأيقوني، والرموز في أنشطة الرمزي، وأيضاً قامت لميس في وضع تبرير ووصف الأشكال مستخدمة التواصل الشفوي في التعبير عن خصائص الشكل، كل هذا ربما ساعد الطالبة على تطوير اللغة الرياضية لديها. فالتمثيلات تُساعد الطلبة على تنظيم أفكارهم، وتطوير فهماً متقدم مما يستدعي الحاجة الى استخدام كلمات أكثر دقة لشرح تفكيرهم، حيث لم تعد المعاني اليومية كافية (NCTM, 2000).

أما عن المساحة والمحيط للمستطيل، فقد كان أداء لميس مُلفت في مقارنة شكلين من حيث المساحة (أنظر/ي نتائج لميس في المستوى الاستدلالي الخاص بالمستطيل)، إذ اتضح بأن لميس لديها تصور مكاني حيث اقترحت ترتيب مختلف للمربعات بحيث يصبح الشكلين نفس بعضهما البعض، تتفق هذه النتيجة مع بعض الدراسات (Boakes, 2009; Arici & Aslan-Tutak, 2013) التي تُبين فيها زيادة بالتصور المكاني للطلبة، وذلك لأن أنشطة الطي تُقدم دعم بصري أضافي للطلبة عكس التعليم التقليدي، نظراً لطبيعته المرئية.

3.2.1.5 عرين

أظهرت الطالبة نتائج متوسطة بشكل عام، فكانت فعالية الطي أحياناً عالية وأحياناً متوسطة. تنقلت الطالبة في بعض المفاهيم من المستوى المعرفي الى المستوى الاستدلالي، وفي البعض الأخر بقيت بالمستوى التطبيقي.

1.3.2.1.5 المعرفة الجديدة لدى عرين

يتضح من نتائج عرين في الشكل الرباعي، بأنها اتقنت المستوى المعرفي، فكان للطي والمنقلة (التمثيل العملي) دور في استنتاجها لمجموع زوايا الشكل الرباعي، ونقلت هذه المعرفة للمستوى التطبيقي في المسائل البسيطة والواضحة من خلال رسم الشكل الرباعي (التمثيل الأيقوني)، ثم للمستوى الاستدلالي على شكل لغة مكتوبة أو رموز (تمثيل رمزي)، وهذا تسلسل برونر الفعلي (Bruner,2006).

رغم ذلك، في المسائل ذات مهارة تفكير عليا، كان يصعب على عرين التعامل معها، كما ذكرت سابقاً وبالرجوع الى مستويات فان هيل (Van Hiele,1999) تنظر عرين الى الأشكال بشكل منفصل عن بعضها البعض لهذا تبدو معرفتها حبيسة المستوى المعرفي (معرفة) فقط، دون أن تُنقل لمستوى تطبيقي واستدلالي، ويظهر هذا في إيجاد زوايا مجهولة في شكل رباعي مُحيط بمثلث قائم ومتساوي الساقين وقد ذكرتُ أحد المعتقدات التي تمتلكها الطالبة والتي تتشاركها مع زميلتها لميس (أنظر/ي الى معتقد لميس، الزاوية المعطاة في مُثلث مُتساوي الساقين تتوزع على الزاويتين المطلوبتين (زاويتي القاعدة المتساويتان)).

أظهرت عرين مفهومها لأنواع الزوايا وعبرت عنها بطريقة حسية (باستخدام الأصابع) ولغةً، فالطالبة تعتقد بأن الأضلاع كلما كانت قريبة كانت الزاوية حادة وكلما ابتعدت الأضلاع تصبح الزاوية منفرجة وكأنها تعتمد على الشكل (بصرياً). لتوضح الزاوية الحادة قامت بتمثيل ذلك بأصبعها لتدل على صغرها [قامت بتقريب أصبح الإبهام الى السبابة في إشارة الى صغر الزاوية].

مع التقدم في المقابلة، أظهرت الطالبة بأنها تعرف ضرورة أن تكون الزاوية الحادة أقل من تسعين، والمنفرجة أكثر من تسعين والقائمة تسعين وهذا مستوى متطور أكثر. تتأرجح لغة عرين الرياضية بين الرسمية والغير رسمية، وإن كانت غير دقيقة في تعريفها لأنواع الزوايا، وهذا مقبول في مثل هذه المرحلة العمرية فكما

ورد في مجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) أهمية عدم فرض اللغة الرسمية على الطلبة والسماح لهم بالتصارع مع أفكارهم وتطوير وسائلهم الغير رسمية للتعبير عنها من الممكن أن يكون وسيلة فعالة لتعزيز المشاركة والملكية.

في المُعين، أظهرت عرين تأرجحاً بتشكيلها للمُعين من خلال ورقة الطي (الأوريغامي)، فكما يبدو حتى تُشكله تقوم بلف المربع وكأن دوران المربع "إمالته" تجعله مُعين، وأيضاً اقترحت قص المربع ولكني لم أتعمق بهذه الطريقة حيث كُنت مهتماً أكثر بتشكيل المُعين من ورقة الطي بشكل تقليدي دون اللجوء للقص وهذا ربما أفقدني التفسير الجيد لنتيجتها بالمعين. تنظر عرين للشكل من منظور بصري حسب فان هيل(Van Hiele, 1999)، وعند محاولة استدراج الطالبة لتوضيح فهمها للمُعين تبين بأنها لديها معرفة جيدة بالخصائص كالأضلاع المتساوية والزوايا غير المتساوية (تقصد الزوايا المتجاورة). يبرز تطور المعرفة لديها بأنها في أنشطة الطي كانت تربطه بشكل قريب منه وهو المربع وعبرت عن هذا في فترة التدخل فقالت "بشبه المربع وأقطاره دائماً تسعين [تقصد متعامد]، زواياه مش قد بعض"، يمكن تفسير أداء عرين حسب كلمنت وزملائه (Clement et al., 1999) من خلال قيام الطالبة بمطابقة النموذج الأولي المرئي الذي كونته مع بعض الخصائص للشكل، بأن عرين في مستوى توافقي *syncretic level* أعلى من مستوى التفكير الهندسي البصري الذي أقترحه فان هيل. لهذا عرين مقارنة مع زميلتيها جنات ولميس تُعتبر في المستوى التوافقي (الصفري حسب فان هيل) في المعين، أما جنات ولميس كان لديهن نموذج صحيح عن المُعين ومرتبط بخصائص لهذا يُعتبرن بالمستوى التحليلي (المستوى الاول) حسب فان هيل.

تطور أداء الطالبة في تحويل المُعين الى مربع، فكان لديها إدراك بان الزاوية يجب أن تتغير وحددت مقدارها، وكان هذا التطور كبير مقارنة مع الإجابة الفارغة التي وضعتها في الاختبار الكتابي. كما تُظهر

الطالبة أداءً أعلى بالتواصل الشفوي "اللفظي" أفضل من الكتابي، لهذا ربما كان الحوار والنقاش معها سبب في تقديم إجابة متطورة. يُثير هذا الأداء الاستغراب بإمالتها للمربع واعتباره مُعين، وكأن تغير الاتجاه يغير الشكل وخصائصه، ولكن عند النظر في إجابتها عن تعريفها للمُعين والذي شكلته من خصائص واضحة أكثر تطوراً من السابق حين ربطته بالمربع حيث قالت "يُشبه المربع" ولكنه يختلف بالزوايا.

2.3.2.1.5 المعرفة السابقة لدى عرين

أظهرت الطالبة تطوراً جيداً في خصائص المستطيل، سواء من تشكيلها للمستطيل بشكل عملي وتبريره بواسطة اللغة الشفوية "خصائص الشكل" والطي المثالي، ثم رفع المستوى المعرفي للمستوى استدلالي من خلال طرح أسئلة واضحة وهادفة للوصول اليه من بين عدة أشكال هندسية، وإظهار معرفة فوق ذهنية لتؤكد إدراكها للأسئلة المطروحة.

يعود أحد الأسباب في هذا التطور هو بالتأكيد تمثيلات برونر التي تواجهه الطالبة معها طيلة فترة التدخل ولأن المستطيل تم تشكيله عدة مرات، وكان الجو التعليمي فيه عبارة عن حوار ونقاش، فبرزت إجابات من الطلبة جيدة تُظهر فهم معرفي بالمستطيل وخصائصه، فمنهم من تعرف عليه من الشكل الظاهر ومنهم من تعرف عليه من خلال خصائصه، أما على المستوى الأيقوني- الرمزي فكان هناك صورة للمستطيل وطُلب رسمه بأحد الأنشطة مع دمج الأسئلة الكتابية الرمزية، كل هذا يُمثل تسلسل برونر (Bruner, 2006) الذي دعا له، فساعد على تطوير معرفتها بخصائص المستطيل ورفع مستواها المعرفي الى استدلالي.

4.2.1.5 مريم

أظهرت الطالبة فعالية متوسطة في تطوير المعرفة الهندسية التي لديها، في بعضها رفعت من المستوى المعرفي لمستوى استدلالي، والبعض الآخر لا زالت بالمستوى المعرفي " التمثيل العملي"، في حين المستوى

التطبيقي كانت تُظهر تخمين عالي للعديد من الأنشطة، ومن النادر استخدم المعرفة التي لديها عكس زميلاتها (جنات، لميس، عرين)، وأحياناً هذا التخمين يكون صائب لكن التفسير لا يستند على معرفة صحيحة أو منطق، لهذا كان أداءها في الاختبار الكتابي أفضل من أداء زميلتها عرين لكن يبدو الإجابات تخمينية وفيها فرط تعميم، وأحياناً صحيحة.

1.4.2.1.5 المعرفة الجديدة لدى مريم

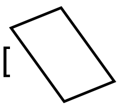
كان من الممكن أن يكون تطور الطالبة عالي في المعرفة الجديدة نظراً للكفاءة التي تُقدمها أنشطة الطي في بناء المعرفة الجديدة، وأيضاً للتمثيلات المتعددة التي تُقدم للطلبة، لكن هناك عاملين رئيسين كان لهما تأثير في تطوير المعرفة الهندسية لديها بفعالية متوسط وأحياناً بسيطة:

i. المعرفة السابقة لديها أثرت بشكل سلبي على المعرفة الجديدة.

ii. حضورها في وقت متأخر لبعض أنشطة الطي والأيقوني– الرمزي، هذا الوقت أثر على بناءها للمعرفة الجديدة.

في الشكل الرباعي، يعتمد على معرفة سابقة وهي إتقان الطلبة لقياس الزوايا باستخدام حتى يستنتجون مجموع زوايا الشكل، أيضاً تحديد زوايا الشكل الرباعي بشكل صحيح. كما يبدو لم تكن لدي مريم الخبرة الكافية في ذلك ولم تتقنها بشكل صحيح، وكانت تحتاج للمساعدة في ذلك، لهذا استطاعت اكتساب هذه المعرفة – مجموع زوايا الشكل الرباعي– من خلال وجودها مع المجموعة. لكن مجموع زوايا المثلث لم تكن تعرفها وأظهرت فيها تحديات مما أثر على المستوى التطبيقي في إيجاد زوايا في مُثلث محاط به شكل رباعي. أظهرت أيضاً معتقد خاطئ بأن المسطرة هي الأداة التي تقيس الزوايا، ولكن تجاوزته فيما بعد. يُفسر هذا أهمية النظر في المعتقدات السابقة التي لدى الطلبة والمعرفة التي يملكوها وإلا سوف يفشلون في بناء المعرفة الجديدة،

وأيضا الكشف عن الأخطاء البديلة التي يحملوها ليتم تصحيحها وهذا ما دعت اليه النظرية البنائية (عبد الرسول وآخرون، 2016).

أما المُعين، تَعتبره مريم شكل فيه الأضلاع المتقابلة متساوية والزوايا غير قائمة، أي أنها تُشير الى متوازي الأضلاع من رسمها []، لكن في الاستدلال على الشكل المخفي في المقابلة، أظهرت مريم جواب يتناقض مع إجابتها في بداية المقابلة، حيث يَظهر من أسئلتها أنها تعتبر الأضلاع المتساوية خاصية مشتركة بين المعين والمربع، وحتى تُميزه، سألت عن تساوي الزوايا، وهذا يتناقض كلياً مع إجابتها في الأعلى.

أداء الطالبة متناقض ولا يمكنني معرفة وضعها في خصائص المعين، هذا التوتر في إجابتها يعود لحضورها المتأخر فكان بناءها للمعرفة غير دقيق، يلاحظ ذلك من إجابتها المختلفة في كل مرة. ولذا الطالبة تحتاج تمثيلات متعددة في المُعين حتى يتم تصحيح المعرفة التي لديها أو كونتها.

2.4.2.1.5 **المعرفة السابقة لدى مريم**

يبرز دور التدخل (أنشطة الطي) في تطوير معرفة مريم في المستطيل، فالطالبة كانت تتعرف عليه من خلال الشكل الظاهر– بصرياً– ثم تطور أداءها الى التعرف عليه من خلال الخصائص وتقديم تعريف رياضي غير رسمي له بأقل عدد من الخصائص، لكن لم تربطه بشكل علاقات مع أشكال أخرى كمتوازي الأضلاع. يُشير فان هيل (Van Hiele, 1999) الى أهمية اللعب مع الأطفال، حيث تبدأ الهندسة من خلالها، فأنشطة طي الورق وغيرها تُثري مخزون الأطفال بالهياكل البصرية، وتعمل على تطوير معرفتهم بالأشكال الهندسية وخصائصها لتعزيز الانتقال من مستوى الى آخر، كما أن هذه الأنشطة تُتيح للطلبة ممارسة الخصائص التي استكشفوها، وتعزز استخدام اللغة الوصفية كأداة للتفكير حول الأشكال وخصائص.

ما يُلفت الاهتمام في تطور أداء مريم أيضاً، هو انتقالها من المستوى المعرفي الى المستوى الاستدلالي،

حيث استطاعت الطالبة التعرف على المستطيل من بين أشكال مخفية. أظهرت مريم أسئلة دقيقة وهادفة في الحقيقة، ومتسلسله وكان "نموذج منظم" كما يصفه الشويخ (2005)، فسألت عن عدد الأضلاع، ثم عن تساوي الأضلاع، فيما بعد عن تساوي الأضلاع المتقابلة وهنا بدأت تتعرف على الشكل حسب ما أظهرته الطالبة، فيما بعد عن تساوي الزوايا وكانت هذه النقطة الفاصلة، وهذا يدل على أن الطالبة دخلت مستوى رمزي (Bruner,2006) في خصائص المستطيل. أيضاً، يُظهر بأنها كانت تسيطر على طرحها للأسئلة/ تعليمها وتُدرك لما تقوم بذلك، وهذا نوع من "ما بعد الإدراك" أو المعرفة فوق ذهنية.

5.2.1.5 آدم

بشكل عام، أظهر آدم تفاعل كبير مع أنشطة الطي، وكانت تناسبه عكس أنشطة الأيقوني- الرمزي، التي لم يكن من السهل أن يُعبر عن معرفته بسهولة فيها؛ فهي مجردة كثيراً. يعتمد آدم كثيراً على التأشير والإيماءات بيديه gesture والمواد المحسوسة في التعبير عن المفاهيم أو المعرفة التي لديه، لهذا نوعية السؤال المطروح عليه بدون وجود مادة حسية يستند عليها لتعكس افكاره تجعله يبدو تائه لا يعرف الإجابة. هذا الادعاءات تدعمها الإجابات الفارغة التي قدمها في الاختبار، ودلائل كثيرة في فترة التدخل والمقابلة التي تحثنا على أهمية التفكير في مستوى السؤال المطروح بأن يتناسب مع مستوى لغة/ تواصل الطالب. فمثلاً من الصعب طرح سؤال مجرد بدون دعمه بمادة حسية والتأشير على ما نقصد أو نبدأ خطوة- خطوة ونتوقع من آدم أن يجيب بشكل صحيح، فهو يحتاج الى أن تتساوى اللغة المطروحة عليه مع لغته التعبيرية، هذا ما أشار له فويس وزملائه (Fuys et al., 1988) حيث أشار الى اللغة كأحد العوامل التي تؤثر على أداء الطلبة (أي الحد من تقدمهم ضمن مستوى أو مستوى أعلى من التفكير)، فالطلبة لديهم مفاهيم ومصطلحات هندسية في ذهنهم تختلف اختلاف كبير عما يعتقد المعلمون وكيف يفكرون. أيضاً، لعب وجود زميلاته دور إيجابي في

تبسيط المعلومات لآدم حيث كُنّ يتواصلن معه بنفس اللغة التعبيرية التي يُفضلها –التأشير– فشكل هذا دعم كبير له، هذا ما يؤكد أهمية التواصل بين الأقران فهو جزء أساسي من تعليم الرياضيات وتوصيل التفكير الرياضي بشكل متماسك وبشكل واضح سواء للأقران أم المعلمين أم غيرهم وهذا ما يُشير إليه فيجوسكي (كما ورد في Costley, 2012) بأن الطلبة يتعلمون من تفاعلهم الإجتماعي مع الآخرين.

يعتبر تطور آدم في المستوى المعرفي هو الأكثر بروزاً ويقل كثيراً في المستوى التطبيقي والاستدلالي، وتجاوزه للتحديات التي أظهرها في الاختبار تكاد تكون معدودة، نظراً لطبيعة تحديات الطالب التي هي أقل بكثير من مستوى الصف الخامس، فالطالب أظهر تحديات في المعرفة الهندسية لمستوى صف أول تقريباً (مثلاً لا يعرف الأضلاع والزوايا) فيما تجاوز هذه التحديات وعدة معارف آخر وكلها على المستوى المعرفي.

1.5.2.1.5 المعرفة الجديدة لدى آدم

أظهر الطالب اعتماداً كبيراً على المحسوسات أو الأداوت العملية كأوراق الطي، أو المنقلة أو الأيدي في توضيح المعرفة، بكلمات أخرى لا يمكن للطالب أن يقدم معرفته دون أن يكون السؤال بطريقة "عملية"، كما في الزاوية القائمة، آدم يعرفها لكن لا يستطع التعبير عنها بكلمات أو بالرسم إنما بأداء عملي فإذا قُمت بتمثيل الزاوية القائمة بيدي (حيث أضع اليد الاولى بشكل أفقي ثم فوقها بشكل عمودي أضع اليد الآخر) يستطيع الطالب أن يقول بأن هذه الزاوية قائمة. ينعكس هذا على كل المعرفة التي تُقدم للطالب، تؤكد هذه النتيجة على أهمية التمثيل العملي لآدم حسب برونر (Bruner, 2006) و (Ross & willson,2012) فهو يوفر أساساً متيناً لمعرفة وفهم المفاهيم الأساسية في الرياضيات، من خلال التمثيل العملي "أنشطة الطي" استطاع آدم تجاوز بعض التحديات التي أظهرها في الإختبار وفترة التدخل، كمعرفة الزوايا وتمييزها عن الأضلاع، وقدم معرفة صحيحة في مجموع زوايا الشكل الرباعي، لم يخلط أدم طيلة فترة المقابلة بين الزوايا

والأضلاع وهذا تطور كبيراً؛ إذ يبرز دور ورقة الطي في مساعدته على تجاوز هذا التحديات، يتضح هذا من طريقة لمسه وتأشيره على الأضلاع في كل مرة كان يُطلب منه ذلك، تتفق هذه النتيجة مع دراسة نتاليا وزملائها (Natalija, 2020) حيث ساعدت أنماط التجعيد " أنماط الطي في أنشطة الأوريغامي" طلبة الصف الخامس على توضيح المفاهيم المجردة ، مثل الخطوط، التقاطع، الأطوال.

أما المُعين بالنسبة لآدم، هو شكل يُشبه المثلث بطريقة ما، ولم يستطع توضيح معرفته بتاتاً، حتى عندما حاولتُ فحص ما يعرف عن المعين كخصائص مثلاً، لم يستطع أن يوضح أي شيء، فكما يبدو لا وجود للمعين في مُخيلته ومع هذا لقد ربطه مع المثلث، لربما المثلث أحد النماذج الأولية prototype للتعرف على الأشكال الأخرى، ولان آدم يعتمد على المحسوسات فلم يستطيع عكس ما يتصوره بشكل صحيح (Clememt et al., 1999)

أحد التفسيرات لنتيجة آدم هي الحاجة الى المزيد من الأنشطة الحسية التي تُعبر عن المُعين، حتى يحُسن ويعدل النموذج الأولي الذي لديه، ويبني خصائص للشكل؛ إذ أن النشاط المخصص لاستكشاف الطلبة المُعين كان آخر نشاط في أنشطة الطي، هذا كما يبدو أثر على الطلبة ذو المستوى الأكاديمي البسيط فهم يحتاجون الى مزيد من الأنشطة، في حين أن الطلبة ذوي المستوى الأكاديمي المتوسط والجيد استطاعوا بناء معرفة جيدة عن المُعين.

تفسير آخر، ربما أن لآدم تحديات حقيقة في معرفته الهندسية فكأنه يحتاج إلى "إعادة" كل المعارف الهندسية التي كان الطلبة من المفترض تعلموها سابقاً، يُذكرني هذا بتوجهات الطالب نحو الرياضيات حيث قال: "بحب الرياضيات أكثر من العربي، ما بنوخذ الدرس كامل [دروس الرياضيات]، والأستاذ بغيب فبروحونا آخر الحصة" فكما يبدو المعارف التي يكسبها الطالب في الرياضيات قليلة.

2.5.2.1.5 المعرفة السابقة لدى آدم.

أظهر الطالب تطوراً في معرفته الهندسة الخاصة بالمستطيل، فآدم كان في الاختبار لا يتعرف على المستطيل من الشكل الظاهر، والشكل الهندسي المألوف للطالب هو المربع ويعتبره مرجع لكل الأشكال الهندسية فيما بعد إستطاع آدم تحويل المربع الى مستطيل وإن كان بصعوبة؛ إذ شكك بنفسه، وكان من الواضح إستخدامه للنموذج الأولي "المربع" كمرجع بصري له في التعرف على المستطيل (Clememt et al., 1999) حيث تساءل" زي المربع؟"، آدم لا يَذكُر ما يعرفه عن المستطيل إلا إذا طُرح عليه أسئلة محددة وذات علاقة، ومع التقدم بتشكيل الأشكال الهندسية في المقابلة، أظهر بأنه يميز بين المربع والمستطيل من خلال الأضلاع، لهذا يعتبر الطالب قد طور من معرفته في المستطيل بحيث يتعرف عليه ويميزه وأيضاً يستخدم التأشير بشكل أساسي في توضيح كلامه (التعبير الشفوي) وليس الطي عكس زملائه (كجنات ولميس وعرين) حيث الطي يعتبر جزء أساسي في تبرير الكلام لديهن مع التأشير طبعاً.

يُعتبر المربع والمثلث من أكثر الأشكال التي يميزها آدم ويتعرف عليها من الشكل الظاهر، أما تبريرها يتم من خلال ذكر بعض الخصائص وهي لغه بسيطة وغير رسمية (أنظر/ي الفصل الرابع، نتائج آدم في المقابلة). تُشير نتائج آدم إلى أن قاموسه اللغوي الرياضي متواضع، حيث يلجأ الى التأشير على الأداوت المحسوسة في التعبير عن معرفته الهندسية، فكان من المهم إيجاد أرضية مشتركة لدعم مساهماته في الإيماءت المُعبره عن معرفته، فأحياناً تم دعمه بسؤال– تأشيري (أقوم بالتأشير أثناء طرح السؤال، فإذا قُلت له زوايا المربع أقوم بالتأشير على الزاويا)، أو إيماءات بالأيدي أو تعديل إيماءاته بإيماءات أفضل للوصول لأرضية مشتركة (Alibali et al., 2019).

6.2.1.5 أميرة

بشكل عام، يمكن القول بأن فعالية أنشطة الطي على تطوير المعرفة الهندسية لدى أميرة كانت بسيطة، فالطالبة تُقدم بيانات من النوع المتوتر، تارةً تبدو لديها معرفة صحيحة وتارةً، تقدم نفس المعرفة بشكل خاطئ. يعتمد هذا الأمر بشكل كبير على طريقة طرح السؤال ونبرة الصوت المستخدمة، وبناء عليه تُغير أميرة إجابتها بدون أي سبب منطقي, يظهر تطورها بشكل أكبر في المستطيل والمربع وكان أداءها متوسط نوعاً ما، أما المعين فكان من الصعب على الطالبة تكوين معرفة فيه، نظراً لتناوله في نهاية فترة التدخل، في حين الشكل الرباعي كان لديها تحديات ذات مستوى أقل من المستوى الصفي للطالبة، وهذا كان يحتاج الى فترة أطول مع المحسوسات.

1.6.2.1.5 المعرفة الجديدة لدى أميرة.

أميرة لم تُقدم أي دلائل على معرفتها بمجموع زوايا الشكل الرباعي أو الثلاثي في الاختبار الكتابي، مع التدخل تبين بأن تحديات الطالبة أعمق من هذا بكثير، فالطالبة كانت تخلط بين الزوايا والأضلاع ولا تعرف المنقلة كأداة قياس الزوايا. في المقابلة، تبين بأن الطالبة تجاوزت تحدياتها التي ظهرت في فترة التدخل وقدمت معرفة صحيحة في مجموع زوايا الشكل الرباعي. يُفسر هذا أهمية التمثيل العملي (Bruner, 2006) لأميرة بحيث استطاعت اكتساب بعض المعارف كمجموع زوايا الشكل الرباعي وأيضاً بعضها نقلته للمستوى التطبيقي كتعيين الزوايا لكن الطالبة بحاجة لخبرة أكثر وتمثيلات متعددة حتى تستطيع أن تنقل هذه المعارف لمستوى أعلى كالتطبيق والاستدلال.

أما المُعين، فقد أظهرت أميرة في الإختبار الكتابي أنها لا تعرف خصائصه، فكانت هذا بمثابة فرصة لإستكشاف الشكل الجديد من خلال نشاط الطي، لكن في المقابلة وضحت محدودية ورقة الطي؛ إذ لا يمكن

تشكيل مُعين من خلالها، وعند التعمق أكثر في رؤيتها للمُعين، لم تُظهر أميرة أي بيانات توضح ما هو المُعين بالنسبة لها. تكاد تكون فعالية الطي معها شبه معدومة، لربما يعود السبب في ذلك لأنه آخر نشاط طي ولم يتكرر المفهوم على الطلبة كثيراً ولم يظهر المُعين سوى آخر يومين، ويبدو من قدرات الطالبة أنها بحاجة للمزيد من الأنشطة حتى تُطور معرفتها بالمعين، فهو من الأشكال الهندسية الصعبة على الطلبة بشكل عام (الشويخ، 2005).

2.6.2.1.5 المعرفة السابقة لدى أميرة.

يظهر دور أنشطة الطي بشكل أكبر بخصائص المستطيل في تطور المعرفة الهندسية لدى أميرة، عكس زميلها آدم الذي شكك بتشكيله للمستطيل، أميرة كان لديها تحديات في خصائص المستطيل في الاختبار الكتابي القبلي، وهذا ما تطابق مع فترة التدخل، ورغم تعاملنا مع المستطيل بشكل كبير حيث تكرر تشكيله في كل فترة التدخل سواء في تشكيل السفينة أو ظرف الرسائل، لكن الطالبة لم تذكره ولا خصائصه، يعود السبب بذلك لطبيعة الطالبة الهادئة والتي لا تُشارك إلا إذا طُلب منها ذلك، وهذه أحد التأملات أو التحديات التي سأتناولها لاحقاً.

في المقابلة استطاعت الطالبة تشكيل المستطيل، والأهم أنها كانت واثقة من تحويل المربع الى مستطيل عكس زميلها آدم، أما بالنسبة لتوضيحها السبب في أنه مستطيل، تم استدراج المعلومات منها وكانت في الحقيقة صحيحة، فعبرت بلغة رياضية لكنها غير دقيقة فبدل أن تستخدم "أضلاع متقابلة متساوية" قالت "أضلاع متساوية" وفوراً أشارت على الأضلاع المتقابلة متساوية، ثم بررت كلامها بطي مثالي؛ إذا قامت بطي الأضلاع المتقابلة الطويلة على بعضها مُشيرة الى تساويهن، ثم الأضلاع المتقابلة القصيرة، مما جعل أداءها جيد.

يُنظر إلى تطور أداء الطالبة بالرجوع للتمثيلات المتعددة التي قُدمت لتمثيل المستطيل، حيث تم التعامل معه بشكل عملي "أنشطة طي" وتم تحديهم بفترة التدخل لتكوين مستطيل من المربع، وتوضيح لماذا الشكل المتكون مستطيل، مما جعل هناك حلقة نقاش مثيرة للاهتمام بين الطلبة، فمنهم تعرف عليه بسبب شكله، ومنهم من تعرف عليه بسبب خصائصه، هذا النقاش لم تشترك فيه أميرة لكن ربما كان له دور في لفت نظرها، أيضاً تم رسمه في إحد أنشطة الأيقوني– الرمزي، لهذا كان المستطيل وخصائصه من الأشكال التي مُثلثْ بتسلسل برونر (bruner, 2006) الأمر الذي قد ساعد الطالبة في تطوير معرفتها بخصائص المستطيل وتم التعامل معه أكثر من مرة حيث كان ثاني أنشطة الطي، ومن الجدير بالذكر بأن أميرة بدأت دخول المستوى التطبيقي في خصائص المستطيل، لكنها تحتاج الى المزيد من التمثيلات لتنقل هذا المستوى للإستدلالي.

يُلاحظ مما سبق، بأن تفاوت تطوير المعرفة الهندسية لدى الطلبة باستخدام أنشطة الطي (ألأوريغامي) وفعاليتها العالية لبعض المفاهيم الهندسية، قد إنعكست حتى في طريقة مناقشة النتائج. أحياناً تم المناقشة بناءاً على الخلفية النظرية وما جاء بالأدب التربوي، وأحياناً يتم الإكتفاء بأفكار برونر فقط أو فان هيل فقط، أو الأدب التربوي فقط. فيما يلي أقوم بمناقشة ما ترتب على أنشطة الطي مع الطلبة وهو جانب ليس له علاقة بتطوير المعرفة الهندسية بشكل مباشر.

2.5 ما ترتب على أنشطة الطي، بشكل عام، مع الطلبة.

أظهر الطلبة تفاعلاً كبيراً مع أنشطة الطي، وظهر على هيئة تحسن في المعرفة الهندسية التي كانوا سابقاً يملكونها، فمنهم من تجاوز بعض التحديات والبعض طور من المعرفة نفسها، والجانب الآخر لفاعلية الطي هو الاستمتاع الذي رافقه طيلة فترة الطي، فكان الطلبة لديهم حماس كبير للنموذج الذي سينتُج وحاول

البعض تخمينه من خلال تتبع الطيات، لقد تحول الرياضيات "الهندسية" المجردة لشيء ممتع وأكثر حيوية بالنسبة لهم، وهذا النتيجة تتفق مع الدراسات السابقة (راجع/ي الفصل الثاني).

كان لدى الطلبة أنفسهم آراء إيجابية حول أنشطة الطي، بالرغم من أنني لم أرفقها في النتائج فهي على شكل تأملات[29] حول تجربة التدخل بشكل عام، كانت العبارت كالآتي "مناح، حبيتهم" "لما نطوي ويطلع معنا أشكال، وبالأخير شكل واحد" "الطي أكثر شي حبيته" "السفينة أكثر شي حبيتها؛ عرفت أعملها" تتفق هذه الآراء مع دراسة جاكماك (Çakmak, 2009)، ربما أحد مظاهر الإستمتاع مشاركة جنات ولميس لطقوسهن بعد حضورهن لحصص الأوريغامي والذي يتمثل بما معناه "كل مرة بعد العصر بنيجي أنا وجنات وآدم وبنعمل الأشكال مع بعض"، أما عن الجانب الأكاديمي المتعلق بالهندسة، عبرت جنات عن الانشطة بأنها تعلمت المُعين بشكل جيد "المعين بكيتش [ما كنت] اعرفه صرت اعرفه زي المربع"، باقي الطلبة ربطوا أنشطة الطي بقياس الزوايا، فكما يبدو أن تجربة قياس الزوايا من ورقة الطي التي صنعوها كانت مفضلة بالنسبة لهم فعلقت في ذهنهم' يقودني هذا إلى فعالية أنشطة الطي عندما تدعم المفاهيم بأدوات حسية أخرى؛ إذ تصبح أقوى، لهذا كانت معظم الآراء –ما عدا جنات– حول قياس الزوايا بالمنقلة لأشكال هندسية تم إختيارها –من جانب الطلبة– من تجعيدات الطي التي قاموا بها.

تجذب أنشطة الطي انتباه جميع الطلبة وتحضرهم على نفس الأرضية، سواءً ذوي المستوى الأكاديمي المنخفض أو المرتفع، مما يُحقق عدالة في التعلم (NCTM, 2000)، هذا ما تم ملاحظته طيلة فترة التدخل، تساهم أيضاً بطبيعتها المتجددة والحيوية على زيادة دافعية الطلبة نحو الرياضيات –بالتحديد الهندسة– وتُغير إتجاهاتهم نحوه، فقد عبر بعض الطلبة بوضوح تام عن كرههم للرياضيات، قال أحدهم" مش كثير، بس

---

[29] فكرة التأملات مقتبسة من دراسة (Çakmak,2009).

أمراتاً [أحياناً] لما تكون الدروس حلواة"، "كنت أحبو برابع، بس بخامس بطلت أحبو لأنه أصعب، بس بسادس رح أتعود".

ساعدت أنشطة الطي جميع الطلبة على الاحتفاظ بما تعلموه لأكبر قدر ممكن وهذا يظهر من نتائجهم في الاختبار البعدي الذي تم بعد شهرين ونصف منذ فترة التدخل، حيث أظهروا تحسناً ملحوظ على معرفتهم الهندسية، وبعضهم أظهر أداءً عالياً جداً كجنات تدعم هذه النتيجة دراسة أوبي وآخرون (Obi, 2014) رغم أنها دراسة كانت بمشاركة طلبة ثانويين.

أظهر بعض الطلبة أفكار خلاقة وفيها لمسة إبداعية وتخيل جميل، فأنشطة الطي فنٌ مليءٌ بالخيال والإبداع، يمارس –الناس– فيه أيديهم وأدمغتهم عند عمل نماذج الأوريغامي (Yueying, 2019)، ففي أحد أنشطة الطي اقترحت الطالبة عرين بأنها ستقوم بصنع بجعات صغيرات لتصبح البحيرة فيها "الأم وأولادها الصغار". من جانب آخر، كان الجانب الإبداعي لبعض الطلبة لديهم بإعادة صنع النماذج من الورق العادي بالمنزل، وإحضاره لي باليوم التالي، تدعم هذه الأقوال المتعلقة بالجانب الإبداعي بعض الدراسات السابقة (راجع/ي الفصل الثاني).

لدى أنشطة الطي "جانب عاطفي" فهي تُعزز احترام الذات وتزيد الكفاءة الذاتية لدى الطلبة فيشعرون بالإنجاز (Golan & Jackson, 2009)، يتمثل ذلك في الملاحظات التي تم تسجيلها عن أداء الطالبة المتعلق بهذا الجانب خلال تفريغ الأنشطة، فلوحظ مساعدة الطلبة لبعضهم البعض عند تكوين بعض الأجزاء كما فعل آدم مع لميس، هذا ما يجعل آدم ذا المستوى الأكاديمي المنخفض يشعر بالإنجاز لقدرته على مساعدة لميس، أيضاً، ما عبرت عنه الطالبة أميرة حين قالت أنها استطاعت تكوين نموذج السفينة.

3.5 توصيات

بعد هذه المحطات المتعددة من بداية تصميم أنشطة الطي الى تحليل النتائج ونقاشها، يمكن استخلاص عدة توصيات:

1.3.5 على صعيد تطوير الكتب المدرسية

i. تطوير كُتب الرياضيات لتشتمل على أنشطة عملية حسية "كأنشطة الطي" التي تساعد الطلبة على الانتقال حسب تمثيلات برونر من المحسوس إلى المجرد.

ii. التحقق من أنشطة الكتاب الخاصة بالصف الخامس في وحدة الهندسة، والتي من الممكن أن تقود إلى بعض المغالطات الهندسية ونشوء مفاهيم بديلة لدى الطلبة (راجع/ي نتائج جنات).

2.3.5 على صعيد الممارسة

I. ممارسة "أنشطة الطي" كنموذج تعليمي جذاب يحقق الدافعية واللعب والتعلم بنفس الوقت، خاصة للمراحل التعليمية الإبتدائية، فيمكن لنشاط طي واحد فقط أن يحقق العديد من الأهداف الأكاديمية والمتعلقة بالهندسة التي يقررها الكتاب المدرسي.

II. إتخاذ أنشطة الطي كأداة "تقييم" بديلة عن الإختبارات التقليدية المربكة والتي تُشكل قلق لبعض الطلبة. فأنشطة الطي ممُتعة ويمكنها تغطية العديد من الأهداف في وحدة الهندسة من خلال نشاط طي واحد فقط، وأيضاً، تسمح لكل الطلبة بالشعور بالأنجاز مهما أختلف المستوى الأكاديمي للطالب/ة.

3.3.5 على صعيد الدراسات المستقبلية

i. إجراء دراسة/ دراسات كمية أو كيفية تسعى للتحقق من دور أنشطة الطي على تجاوز الأخطاء والمفاهيم البديلة التي يحملها الطلبة في مواضيع الرياضيات المُختلفة.

4.5 محطات تأملية

وِصولي لهذا الجزءِ من الرِسالة، يعني أنني أوشكت على تَسطير كلماتي الأخيرة، والتي عبارة عن محطات تأملية ذاتية يَنبثقُ منها جزء بسيط من تَجربتي وتحدياتي طيلة مراحل الدراسة، على أمل أن تُساعد هذه "الخربشات اللاإرادية" في تجنب الوقوع بها، ولربما في نبش بعض الأفكار لأحدهم. سأغطي هذا الجزء على أربع مراحل وهي مرحلة إختيار موضوع دراستي، ومرحلة الإجراءات، ومرحلة التطبيق، ومرحلة كتابة الرسالة.

1.4.5 مرحلة إختيار موضوع الدراسة

مُنذ أول محاضرة لي في برنامج الماجستير، بدأ الدكاترة في الدائرة بشحذ هممنا والتنبيه على أهمية إختيار موضوع الرسالة إنطلاقاً من الإهتمام الشخصي وبعض الإمور الاخرى بالطبع، لكن كانت هذه النصيحة بالذات بمثابة "حلقة بالأذن" بقيت لصيقة معي حتى وقتنا هذا، فمن غير المُجدي العمل على شيء لا تحبه.

بدأتُ التفكير في موضوع رسالتي منذ سنتي الدراسية الاولى خلال مساق "توجهات حديثة في الرياضيات"، كان جُل اهتمامي ينصب نحو طريقة تدريس الطلبة، ربما نظراً لطبيعة عملي الجزئي مع طلبة صعوبات تعلم الرياضيات، رغم أنني لم أخصص دراستي لهذه الفئة لكن تفكيري بهم جعلني أوسع نطاق الدراسة بحيث تشمل كل المستويات الاكاديمية. أخترت الاوريغامي origami كوسيلة تعليمة تساعد الطلبة في تطوير "القدرة المكانية" التي تغيرت فيما بعد، سأذكر سبب ذلك في مرحلة الإجراءات.

أول إعجاب بالأوريغامي كان في بداية مراهقتي حين أهدت سيفير طائر الكركى الورقي لجيرمي في فلم "Ballistic: Ecks vs. Sever" تدعو له بالشفاء والسلام. ثم فُتنت بعمل زميلتي لنفس النموذج في أحد محاضرات البكالوريوس، مساق "الحضارات القديمة"، كانت تتلذذ في طي الورقة المجردة "اللاشيء" لتحولها

لشكل بدى كأنه ينبض بالحياة حين زينة الطاولة به. كُنت مذهول ولا يخطر ببالي سوى كيف أمكنها حفظ الخطوات وصنع هذا الشكل.

لم أكن في ذلك الوقت على يقين بالاسم المتداول للأشكال المصنوعة من ورقة بسيطة، ولم أربطه بتاتاً في تعليم الرياضيات. بدأت ملامح هذا العالم تبرز عند أول بحث لي في تخصصي، حيث طُلب منا التفكير بموضوع يمكن أن يتحول فيما بعد لرسالة. خلال بحثي عن طرق تدريس القدرة المكانية التي كانت أحد المجالات المثيرة للإهتمام بالنسبة لي، ظهرت الاوريغامي لأول مرة كأحد الأساليب التعليمية التي تُساعد على تطوير القدرة المكانية وتحصيل الطلبة في الهندسة. لقد تعلقت بالموضوع كالأم التي تُمسك طفلها، حرفياً، تمسكتُ به بأظافري وبدأتُ جلسات الدفاع عنه، في كل مرحلة دافعتُ فيها عن موضوعي، كنت أشعر بثقل المهمة التي أنا على وشك الغوص فيها، ومدى بِدائيتي في هذا العالم!.

كانت أي مُلاحظة تُقال أو تُكتب لي في هذا الموضوع بمثابة غرسٍ يُنبِتُ في قلبي وردٌ ليُزهر. لا أنسى مُلاحظة دكتوري العزيز والأب الرياضي لنا في الرياضيات، الدكتور فطين حين كتب لي في بحثي الأولي "موضوع مشوق وجذاب"، ربما كانت هذه بالنسبة لي شهادة أمتنان لأمضي قُدماً. رغم ذلك، لم يكن الطريق سهل، لا بتاتاً، كنتُ مُترَنّحه، وتجوب في بالي الكثير من الأفكار المترددة التي تحتاج أن تُهذب، لتهدأ، ليُكتب شيء جدير بالنظر له. في تلك المرحلة كان موضوعي عبارة عن فكرة فقط، أي كانت مرحلة أولية في كتابة مُقترح الرسالة، وكنتُ أرغب بالتقدم لمسار الرسالة في الفصل الثالث لي بمرحلة الماجستير؛ نظراً لإنهائي معظم مساقات البرنامج لكنني أخذت بنصيحة الدكتورة عُلا ورفاء (مشكورتين) بالتريث قليلاً حتى تنضج أفكاري وتتكون الرؤية الصحيحة. بناء على ذلك، قدمتُ لمسار الرسالة بعد إنهائي لكل مساقات البرنامج في ثلاث فصول، لتبدأ مرحلة الإجراءات.

2.4.5 مرحلة الإجراءت

عند قبول مُقترح رسالتي، طُلب منا تعيين المُشرف عليها، وكنتُ من المحظوظين بقبول الدكتور جهاد الإشراف على رسالتي، ذاك اليوم كان كمرور ضوء نجمٍ لتحقيقِ أُمنِية، يعود ذلك لتخبطات مشاعر لاداعي لذكرها، لكني أدركتُ وقتها كيف احتضني حب الكادر الأكاديمي كله، وكيف من الممكن أن تتحول جملة الى أثر في القلب يُدغدغه بين الحين والآخر.

لقد خُضت مع الدكتور جهاد تجربة فريدة من نوعها نظراً لوجودي في الكلية كمساعدة تدريس في ذاك الوقت، خلالها تعرفتُ عليه عن قُرب، ربما هذا أكسبني جرأة طلب الإشراف على رسالتي. رغم أن الدكتور لم يعرفني كطالبة، ومع هذا، قبوله بأن أكون ضمن الطلبة الذين أشرف عليهم بمثابة فخر سيلازمني ما حييت. كُنت دائماً أقول للطلبة، ولازلتُ، أن يكون لديك مساق مع الدكتور جهاد هو بمثابة كنز لك حاول أن تستغل ذلك بقدر الإمكان، ولهذا أجد نفسي في هذه التجربة التي أشرف فيها على رسالتي، كأنني عوضتُ نفسي عن كل المساقات التي لم أحظى بها معه.

يُذكرني ذلك بأول نقاش حقيقي عن موضوع دراستي، وقتها كُنت قد قدمت مُقترح أولي للرسالة، لا أنسى ذاك اليوم حين سألني ما هي فكرتك للرسالة؟ وبدأت بشرح موضوع بحثي ومنهجيتي وهذه الإمور الروتينية. لقد كان حديثاً أتذكر تفاصيله لهذا الوقت، مع أنه كان دردشة لتمضية الوقت قبل الوصول للكلية، إلا أنه عُصف في عقلي أفكار لم أكن لأفكر فيها. كُنت مُتخم بالأسئلة التي تجعلني أفكر، أبحث، أتعلم. ألهمني ولا زال، وأعجز عن وصف الإمتنان له. إستمرت هذه الإستراتيجية، أي المناقشات على مدار عشرة أشهر ولم يتغير نظام تخصيص يوماً على الأقل في الإسبوع لمناقشة آخر تطورات عملي في الرسالة، لذلك، بالنسبة لي كان يوم الأربعاء، يوماً مُهيباً، مُشبع بالأفكار، ساعدني على تهذيب طُرقي، وتطوير وتعليم نفسي.

في هذه المرحلة، بدأتُ بالمنهجية التي تُعتبر مع بناء أدوات الدراسة حجراً أساسياً في رسالتي، وهي من الأجراءت التي تعلمتُها من الدكتور، مما يجعل فيها طابع خاص وبصمه ذاتية لي. أحد الأجراءت التي تغيرت هي المنهج الكمي، كنت في بداية دراستي سأقوم بتدريس وحدة هندسة بأستخدام الاوريغامي والنظر في أثر تدريس هذا الإسلوب في تحسين المعرفة الهندسية لدى الطلبة، بالتحديد في قدرتهم المكانية، لكن عند التعمق أكثر في مكونات القدرت المكانية، رأينا بأن التعريفات لا تمنحنا رؤية جيدة. من المفترض أن تكون أنشطة الطي التي سيتم تدريسها فعلياً تنعكس على القدرة المكانية، ولكن لم تكن واضحة هذه الرؤية، إنما المعرفة الهندسية كانت أقوى وأكثر وضوح. لهذا فضلتُ المعرفة الهندسية على القدرة المكانية والتي من الممكن أن يقوم بها باحثين مُهتمين (من خلال دراسات كيفية نظراً للدراسات الكمية الكثيرة التي تم تناولها فيها). أما تغيير المنهج الكمي فكان بسبب اعلان الطوارىء في البلاد وإنتشار فيروس كورونا المستجد، على أثر ذلك، وكغيري من الباحثين، غيرت منهجية الدراسة الى المنهج الكيفي، بالتحديد دراسة حالة، وكانت هذه أحد الأمور الطيبة.

لقد عملت على المنهج الكيفي، بالتحديد دراسة حالة التي تتوائم مع وضع البلاد، ولدي إعتراف كبير بأنني سعيد لدخولي هذا العالم الذي فعلياً غير من وجهة نظري فيه كثيراً، ففيه من العمق ما يسمح ويمنح مُحبين التفاصيل بالتلذذ بقدر ما يأملون. وإعتراف ثاني، بأنني لم أكن لأدخله لولا ثقتي بالدكتور جهاد الذي كان يسمع تخبطاتي ليطمئنني بأنني بخير، ولا بأس " لماذا أنا مُشرفك". هدفي من هذا الكلام هو تسليط الضوء على العقبات التي يمكن أن تظهر دون أن تُخطط لها، لهذا من المهم وجود عدد من الأفكار حتى تستطيع أن تُكمل، أي لا يوجد طريق بدون عثرات.

يذكرني ذلك باختياري للعينة، كانت خُطتي العمل مع طلبة رام الله كوني أسكن فيها، لكن لظروف في

العينة؛ إذ أحد الطالبات كان لديها حرارة وقلقت على صحتها، لهذا إنتقلت لخطتي الآخرى وهي العمل مع عينة ثانية كنتُ قد فكرتُ فيها كإحتياط، وهم طلبة نابلس كون معظم أهلي في تلك المنطقة ويعتبر أهلها أناس لطيفين ومُحبين للمساعدة. في ظروف أخرى، لوددت العمل مع مجموعة أكبر قليلاً، أي 12 طالب/ة، سته من رام الله وستة من نابلس، فكرت بذلك بأحد المراحل، وقلت لربما عندما أعود من تطبيق الدراسة بمشاركة طلبة نابلس تكون الطالبة بخير وأكمل التطبيق مع طلبة رام الله، لكن ضيق الوقت حادَ عن ذلك.

3.4.5 مرحلة التطبيق

ربما من أرعب المراحل هي مرحلة جمع البيانات، لقد كنتُ حرفياً كمن يُمسك قلبه بين يديه، نظراً لظروف الفيروس المُنتشر وخوفاً على صحة الطلبة المشاركين، لهذا أتبعت كل اجراءات السلامة للحفاظ على نفسي أولاً لينعكس على حمياتهم بالمقام الثاني. الطلبة كانوا من قرى نابلس والتي لم يكن فيها حالات للفيروس –في ذلك الوقت– وهذا مُطمئِن نوعاً ما. كان كُل تفكيري ينحصر في جمع البيانات بأسرع وقت ممكن.

كان عملي في فترة التدخل (تطبيق أنشطة الطي والأيقوني– الرمزي) ستة أيام متتالية فقط، مما شكلّ ذلك تحدي بحد ذاته. في ظروف أُخرى، كنت أود أن تكون أطول من ذلك مع الحفاظ على عدد الساعات المخصصة لدروس الهندسة، بحيث أُقدم الاوريغامي بطريقة مغايرة قليلاً، وأقصد بذلك، تعليمهم كيفية قراءة مخططات الأوريغامي، برموزها وارشاداتها. وهذه أحد التحديات التي وقعت بها فنظراً للوقت المُقيد به قُمت بتقديم إرشادات هندسية، مثلاً: حول الشكل لمثلث، عندما يقوموا بالطيّه التي تُناسب نموذجي أطلب منهم تثبيت الطية. بدل ذلك، لوددت أن يتعلموا قراءة مُخططات الأوريغامي لوحدهم، كان ليكون مُثير للإهتمام في طلب تنفيذ نموذج أوريغامي من إختيارهم ويحضروه في الحصة القادمة لشرح الهندسة المُرتبطه فيه لزملائهم، مما يجعله نموذج "تمكيني". أيضاً، كُنت أود إضافة حصة يتم دراسة العلاقات بين الأشكال الهندسية، لفحص

مدى قدرة انشطة الطي على تقديم مُقترحات في حل تحديات المفاهيم البديلة، ولكن الوقت لم يُسعفني لفعل ذلك.

جانب آخر من تحدياتي في هذه المرحلة، هي تصوير حصص التدخل، وهذا يعني ضرورة وجود مساعد معي يفهم طبيعة عملي وما أود التركيز عليه. يُشكل ذلك تحدي بحد ذاته، فوجود عدد من الطلبة يعني تداخل في الأصوات ولم يكن بإستطاعتي فصل المجموعتين بشكل مُتباعد والتركيز بالتصوير مع كل مجموعة؛ نظراً لوجود كاميرا واحدة، لهذا أكتفيت بالتركيز على مجموعة واحدة فقط، مما جعل المجموعة الأخرى تتساءل لماذا لا يتم تصويرنا؟ "ففُجعت من تحيزي غير المقصود بتاتاً". قُمت بحل الإشكالية من خلال فصل المجموعتين في وقتين مُختلفين وتصوير كامل للمجموعتين، نتج عن ذلك، جُهد مبذول آخر لكنه مُفيد في نفس الوقت. سبب آخر لفصل المجموعات والتحكم بها بشكل أفضل، هو سيطرة بعض الطلبة على المهام وإهمال أحد الطلبة من نفس المجموعة، لذلك قررت أن أقود الأنشطة من خلال طرح المهمة وإثارة التساؤلات لكل الطلبة حتى أحصل على بيانات منهم جميعاً. مع ذلك، كانت بيانات اليوم الذي جعلتهم يقوموا بحل المهام لوحدهم – وهو اليوم الثاني ولم يتكرر – ولم أتدخل سوى عند انتهاءهم من الحل ونقاشهم فيه، من أنقى البيانات، وكشفت مُعتقدات واستراتيجيات تفكير الطلبة. كانت بيانات هذا اليوم من أهم البيانات وجعلني أدرك جانب آخر للطلبة وهو كيفية فهمهم للسؤال نفسه وكيف يبدأون بالحل لتنكشف كل دروعهم المُخفِية لأفكارهم ومُعتقداتهم، كما كان هناك نوع من الانتقاد للحل وحوار شرس بين الطالبتين اللتان سيطرتا على المهام. كنت لأود تخطيط فصل المجموعات بطريقة أفضل تسمح لهم بإطلاق أفكارهم وكشف مُعتقداتهم مع الحفاظ على عدم تدخلي، وكان هذا صعب مع قيود الوقت الذي لدي.

بعد الإنتهاء من تجميع البيانات، بدأت مرحلة التفريغ والتحليل والتي أخذت جزء كبير من وقتي وغرقت

بها حرفياً، ووصلت لمرحلة يمكنني الإشارة على الجزء الذي قال فيها الطالب كلامه، ليس هذا فقط، لقد أصبحت أكتب بالنبرةِ التي كانوا يتكلموا فيها لهذا ربما ستقرأ أيها القارىء اخطائي الإملائية بمكان ما، كأن أكتب "اااااااه، أضلاعو".

لقد فرغتُ بجهد شخصي معظم الساعات التي تم تسجيلها بالكاميرا، ولم أكتفي باللغة التي كانوا يتكلمون فيها، بل تضمن طيهم وتأشيرهم مما يعني وقت وجهد أكثر. هذا يُذكرني بدور كلمات التشجيع التي كان يُغضِقُها علّي الدكتور جهاد، فكلماته كانت كالشفاء لكل الأوجاع التي نخرت جسدي. لماذا أقول هذا الكلام؟ فقط لتوضيح مدى قُربي من بياناتي الذي إنعكس على كتابة نتائج الدراسة بتفاصيلها العميقة. أحد التحديات التي تشكّلت لي من ذلك، هو جودة الصور العالية التي تم أخذها على شكل Screen shot مما يجعل الملف يأخذ مساحة تخزينية أكثر من اللازم. شكّل هذا تحدي حقيقي لي في مرحلة كتابة الرسالة رغم تحذير دكتوري المشرف لهذا الأمر لكن لم أعتقد انه خطير لهذا الدرجة حتى وقعت به.

4.4.5 مرحلة كتابة الرسالة

كل المراحل التي مرت، كانت عبارة عن ملفات مُتعددة تحتاج الى تجميع لبدء كتابة فصول الرسالة، وعلى غير العادة، انطلقت من الفصل الرابع الذي كان عبارة عن "كتاب" بحد ذاته، لازلت أتذكر ردة فعل الدكتور جهاد ولجنة المناقشة على هذا الفصل. كان فصل كثيف فيه الكثير من التفاصيل والاقتباسات، وبالطبع يحتاج الى تهذيب، وبعض الإختصارت حتى يتوائم مع الكتابة الأكاديمية.

بعد الإنتهاء من الفصل الرابع، بدأت بتجهيز الدراسات السابقة التي تتعلق بموضوع دراستي، حتى يتناسب ذلك مع بدء كتابة الفصل الخامس، وفور إنتهائي من مصفوفة الدراسات السابقة بدأتُ بالفصل الخامس والذي كان من أصعب الفصول من حيث "كيف يمكن البدء به". عندما انتهيت من كتابة الفصل الخامس

ذهبت لكتابة الفصل الثالث الذي كان تقريباً جاهز، فقط يحتاج الى تجميع ولم يستغرق وقت سوى أربعة أيام على غير عادتي. ثم الفصل الثاني، لانهي كتابة الرسالة بالفصل الأول.

لماذا هذا الكلام كله، كنتُ أفكر منذ البداية في كيفية الإستفادة من الوقت حتى استطيع الانتهاء بوقت مناسب، من حظي أن هذه الفكرة تتناسب مع الدكتور جهاد وكانت لديه هذه الرؤية بطبيعة الحال، وهي كالآتي، ليس بالضرورة أن تبدأ الكتابة بشكل متتالي وخطي، أي الفصل الأول ثم الثاني الى الفصل الخامس. لا، الأمر ليس هكذا بالضبط. بطبيعة الحال حتى تكتب الفصل الخامس تحتاج أن يكون الفصل الرابع جاهز ولديك تزامن مع الدراسات السابقة حتى تستطيع مناقشة نتائجك، أما الفصل الثالث وهو اجراءات للدراسة بالتأكيد ستكون قد كتبت كل الإمور المتعلقة بهذا الجزء، وتحتاج فقط لكتابتها على شكل فصل.

من التحديات التي واجهتها في كتابة الرسالة بالتأكيد الأشكال والجداول التي يجب أن تُنسب لرقم الفصل ثم رقمها بالفصل، لهذا أحد الإمور المهمة عند الإنطلاق في كتابة الرسالة استخدام ما يسمى styles حتى تستطيع ترقيم الأشكال والجداول، ولا تُعاني بالتعديلات، كما سوف تُسهل العديد من الإمور.

من الإمور التي أحب التنويه لها، أظهر نفسك كباحث/ة، ولا تحاول اخفاء كتابتك باستخدام ضمائر لا تعود لك، ربما هذا أول ما تعلمته من الدكتور جهاد وحالياً اسأل نفسي لماذا كنت أكتب بصيغة الجماعة، حقاً غريب، ربما في محاولة لإسقاط التُهم عني، لا أعرف حقاً. لهذا رسالتي تتمحور حول ضمير المُتكلم والصيغة الذاتية.

في النهاية، لا أعرف عدد من سيصل لهذه الفقرة، لك أنت أيها القاريء/ القارئة، أتمنى أنني قدمتُ ولو جزء مما كُنتَ ترغب بقراءته. رحلتي كانت أكثر مما أتوقع بفضل الله ووجود أشخاص مُحبين على رأسهم الدكتور جهاد، الذي أكِنُّ له فضل كبير لما غرسه فيّ، وهذا ما أتمنى أن تحصل عليه.

مراجع

المراجع العربية

برون، آ، برانسفورد، ج، كوكينج، ر. (2016). **كيف يتعلم الناس.** (سعاد، لبنى، ليلى، مُترجم). المركز القومي للنشر. (1999).

بل، ف. (1989). **طرق تدريس الرياضيات.** (محمد المفتي و ممدوح سليمان، مُترجم). الدار العربية للنشر والتوزيع. (العمل الأصلي نُشر سنة 1978م).

ترهي، نفين. (2010). **الإعتقادات الخاطئة في المفاهيم الجبرية الأساسية وأستراتيجيات التفكير المصاحبة لهذه الأخطاء لدى طلبة الصفين الثامن والعاشر.** (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة بيرزيت: رام الله، فلسطين.

جامعة بيرزيت.(2012). **المباديء التوجيهية لأخلاقيات البحث العلمي المرحلة الأولى.**

حسن، إلهام. (2017). **أثر استخدام أنموذج درايفر في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف الخامس الأساسي وميولهم نحو تعلمها في المدارس الحكومية في محافظة نابلس.** (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة النجاح: نابلس، فلسطين.

دحمان، ولاء. (2015). **فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس.** (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح: نابلس، فلسطين.

الرمحي، رفاء.(2006). **مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين وفي كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين.** (رسالة ماجستير غير منشورة)، كمية التربية. جامعة بيرزيت: بيرزيت، فمسطين.

سلامة، حسن. (2005). **إتجاهات حديثة في تدريس الرياضيات** (ط.1). دار الفجر للتوزيع والنشر.

شويخ، جهاد. (2005). **أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين.** (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة بيرزيت: رام الله، فلسطين.

الطيطي، نايف. (2001). **درجة اكتساب طلبة الصف العاشر لمستويات التفكير الهندسي وعلاقته بقدرتهم على كتابة البراهين الهندسية.** (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة القدس: القدس، فلسطين.

عبيد، وليم. (2004). **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال** (ط.1). دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

فرج الله، عبد الكريم. (2014). **أساليب تدريس الرياضيات** (ط.2). دار اليازوري للتوزيع والنشر.

وزراة التربية والتعليم العالي/ مركز القياس والتقويم (2018). **نتائج أولية لدراسة التقويم الوطني في الرياضيات للصفين الخامس والتاسع الأساسيين للعام الدراسي 2017/2018**. رام الله، فلسطين.

وزارة التربية و التعليم العالي. **الكتب المدرسية لمنهاج الرياضيات الفلسطيني للصف الخامس الأساسي حسب الطبعة الثالثة 2020.**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. **دليل المعلم للصف الخامس الأساسي نسخة 2018.**

المراجع الأجنبية

Alperin, R. (2000). *A Mathematical Theory of Origami Constructions and Numbers. New York Journal of Mathematics*, 6, 119-133.

Akan, D. (2008). *Ilköğretim 6. Siniflardaki Kesirler* Konusunun Origami Yardimiyla *Öğretimi*. (Unpublished Master Thesis). Atatürk University: Erzurum, Turkey

Arici, S. (2012). *The effect of origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement and geometric reasoning of tenth-grade students*. (Unpublished Master Thesis). Boğaziçi University: Istanbul, Turkey.

Arici, S. & Aslan-Tutak, F. (2015). The Effect of Origami-Based Instruction on Spatial Visualization, Geometry Achievement, and Geometric Reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education, 13*(1), 179-200

Arslan, O. (2012). *Investigating Beliefs and Perceived Self-Efficacy Beliefs of Prospective Elementary Mathematics Teachers Towards Using Origami in Mathematics Education*. (Unpublished Master), The Department of Elementary Science and Mathematics Education, Middle East Technical University: Ankara, Turkey.

Arslan, O. & Bostan, M. (2016). *The Effect of the Origami Course on Preservice Teachers' Beliefs and Perceived Self-Efficacy Beliefs Towards Using Origami in Mathematics Education*. Middle East Technical University, Turkey.

Arslan, O. & Bostan, M. (2016). Turkish Prospective Middle School Mathematics Teachers' Beliefs and Perceived Self Efficacy Beliefs Regarding the Use of Origami in Mathematics Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12*(6), 1533-1548.

Baicker, K. (2004a). *Origami math- Grades 2-3*. Scholastic, Inc.

Baicker, K. (2004b). *Origami math- Grades 4-6*. Scholastic, Inc.

Biber, C., Tuna, A. & Korkmaz, S. (2013). The mistakes and the misconceptions of the eighth grade students on the subject of angles. *European Journal of science and mathematics education, 1*(2), 50-59.

Boakes, N. (2006). *The effects of Origami lessons on students' spatial visualization skills and achievement levels in a seventh grade classroom*. (Unpublished Doctoral Dissertation). The Temple University.

Boakes, N. (2009). *Origami-Mathematics Lessons: Researching its Impact and Influence on Mathematical Knowledge and Spatial Ability of Students*. New Jersey.

Boz-Yaman, B & Duatepe-Paksu, A. (2019). Triggering geometrical habits of mind by origami activity: Folding a dodecahedron. *Australian mathematics education journal*, 1(4). 4-9.

Brady, K. (2008). *Using Paper-Folding in the Primary Years to Promote Student Engagement in Mathematical Learning.* Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Flinders University: Australya.

Bruner, J. (1963). *Needed: A theory of instruction. Article Presented at the Second General Session During ASCD's,* Louit, Mittouri.

Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Belknap Press

Bruner, J. (2001). *Language, Culture, Self* (1st Eds). SAGE Publications.

Bruner, J. (2006). *In Search of Pedagogy I. Selected Works of Jerome Bruner*. Routledge.

Budinski, N. (2015). *Origami and Technological Prospectives in Mathematical Education*. Primary and secondary school "Petro Kuzmjak", Ruski Krstur, Serbia.

Budinski, N., Lavicza, Z. & Fenyvesi, K. (2018). Ideas for using GeoGebra and Origami in Teaching Regular Polyhedrons Lessons. *K-12 STEM Education,* 4(1), 297- 303.

Budinski, N., Lavicza, Z., Fenyvesi,K. & Novta, M. (2019). Mathematical and Coding Lessons Based on Creative Origami Activities. *Open Education Studies*, 1, 220-226

Budinski, N., Lavicza, Z., Fenyvesi, K. & Milinković, D. (2020). Developing Primary School Students' Formal Geometric Definitions Knowledge by Connecting Origami and Technology. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 15* (2).

Cabahug, j. (2012). The Use of Bruner's Modes of Representations in Teaching Factoring Second–Degree Polynomials. *IAMURE International Journal of Education International*. 1(1).18—99.

Caruana, G. & Pace, G. (2017). *Embedded Languages for Origami-Based Geometry*. Department of Computer Science, University of Malta: Msida, Malta.

Chen, K. (2005). *Math in Motion: Origami Math for Students Who Are Deaf and Hard of Hearing*. National Institute of Education, Singapore

Clements, D., Swaminathan, S., Hannibal, M. & Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 192-212.

Coad, L. (2006). Paper Folding in the Middle School Classroom and Beyond. *Australian Association of Mathematics Teachers*, 62(1), 6-13.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education.* (8th ed). Routledge.

Costley, K. (2012*). An Overview of the Life, Central Concepts, Including Classroom Applications of Lev Vygotsky*. Arkansas Tech University. Russellville, Arkansas.

Dağdelen, I. (2012). *Ilköğretim Geometri Öğretiminde Simetri Kavraminin Origami Ile Modellenmesi*. (Unpublished Master Thesis). Ondokuz Mayıs Üniversitesi: Samsun, Turkey.

Fiol, M., Dasquens, N., & Prat, M. (2011). Student Teachers Introduce Origami in Kindergarten and Primary Schools: Froebel Revisited. In P. Wang-Iverson, R. Lang & M.Yim (Eds.), *Origami 5: Fifth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education* (pp 151-164). CRC Press.

Fuse, T. (1990). *Multidimensional transformations Unit Origami*. (1St ed). Japan publications.

Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The Van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education Monograph Series*, 3, 1-196.

Higginson, W., & Colgan, L. (2001). Algebraic Thinking through Origami. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(6), 343-349.

Çakmak, S. (2009). *An Investigation of the Effect of Origami-Based Instruction on Elementary Students' Spatial Ability in Mathematics*. (Un published Master). The Department of Elementary Science and Mathematics Education, Middle East Technical University: Turkey.

Golan, M., & Jackson, P. (2009). Origametria: A Program to Teach Geometry and to Develop Learning Skills Using the Art of Origami. In R. Lang (Eds.), *Origami 4*: *Fourth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education* (pp 459-469). A K Peters.

Golan, M. (2011). Origametria and the van Hiele Theory of Teaching Geometry. In P. Wang-Iverson, R. Lang & M.Yim (Eds.), *Origami 5: Fifth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education* (pp 141-150). CRC Press.

Goldenberg, P., Cuoco, A., & Mark, J. (1998). A role for geometry in general education. In R. Lehrer & D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (pp.3–44). Lawrence Erlbaum Associates.

Goldin, G., & Shteingold, N. (2001). Systems of Representations and the Development of Mathematical Concepts. In A. Cuoco (Eds.), *The Role of Representation in School Mathematics* (pp. 1-23). NCTM.

Gür, H., & Kobak-Demir, M. (2017). Geometry Teaching via Origami: The Views of Secondary Mathematics Teacher Trainees. *Journal of Education and Practice, 8*(15), 65-71.

Jordaan, T. (2005). *Misconceptions of the limit concept in a mathematics course for engineering students.* (Unpublished Master Thesis). Science Dissertation, University of South Africa.

Kandil, S. (2016). *An Investigation of the Effect of Inquiry-Based Instruction Enriched with Origami Activities on the 7th Grade Students' Reflection Symmetry Achievement, Attitudes Towards Geometry and Self-Efficacy in Geometry.* (Unpublished Master Thesis). The Graduate School of Social Sciences, Middle East Technical University: Ankara, Turkey.

Kandil, S., & Bostan, M. (2018). Effect of Inquiry-Based Instruction Enriched with Origami Activities on Achievement, and Self-Efficacy in Geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 50*(4), 1-20.

Keiser, K. (2004). Struggles With Developing the Concept of Angle: Comparing Sixth-Grade Students' Discourse to the History of the Angle Concept. *Mathematical Thinking and Learning, 6*(3), 285-306.

Klemer, A., & Rapoport, S. (2020). Origami and GeoGebra Activities Contribute to Geometric Thinking in Second Graders. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16*(11), 1-12.

Köğce, D. (2020). Use of Origami in Mathematics Teaching*: An Exemplary Activity. Asian Journal of Education and Training, 7*(2), 284-296.

Krier, J. (2007). Mathematics And Origami: The Ancient Arts Unite. The university of Texas at Tyler.

Lang, R. (2009). *Origami 4*: *Fourth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education.* A K Peters.

Liu, Y. (2019). *A Comparison Study of Using Origami as a Teaching Tool in Middle-School Mathematics Class in North America and China*. (Unpublished Master Thesis). Faculty of Education, University of Windsor: Ontario, Canada.

Machaba, F. (2016). The concepts of area and perimeter: Insights and misconceptions of Grade 10 learners. *Pythagoras*, 37(1), 1-11.

Mason, M. (1989). *Geometric Understanding and Misconceptions among Gifted Fourth-Eighth Graders*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.

Mastin, M. (2007). Storytelling+Origami= Storigami Mathematics. *Teaching Children Mathematics, 14(4),* 206-212.

McIntyre, P., & Reed, J. (1976). The Effect of Visual Devices Based on Bruner's Modes of Representation on Teaching Concepts of Electrostatics to Elementary School Children. *Science Education. 60* (1). 87-94.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.

Obi, C., Agwagah, U. & Agah, J. (2014). Effect of Origami on Students' Retention in Geometry. *IOSR Journal of Research & Method in Education,4* (5), 46-50

Olivier, A. (1989). Handling pupils' misconceptions. *Pythagoras*, 21, 10–19.

Pape, S., & Tchoshanov, M. (2001). The Role of Representation(s) in Developing Mathematical Understanding. *Theory into Practice. 40*(2), 118-127.

Pinho, T., Delou, C., & Lima, N. (2016). Origami as a Tool to Teach Geometry for Blind Students. *Creative Education*, 7, 2652- 2665.

Polat, S. (2013). Teaching Mathematic with Origami. *Mustafa Kemal University Journal of Social Sciences Institute, 10*(21), 15-27.

Pope, S. (2002). The Use of Origami In The Teaching of Geometry. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, *22*(3), 67-73.

Robichaux, R., & Rodrigue, P. (2003). Using Origami to Promote Geometric Communication. *Mathematics Teaching in the Middle School, 9*(4), 222-229.

Russell, A. (2017). Fractions in Origami Pinwheels. *Teaching Children Mathematics*, *23*(9), 532-540.

Sastry, V. S. S. (2012). Origami-fun and mathematics. Retrieved from Vigyan Prasar website: https://www.pdfdrive.com/origami-fun-and-mathematics-v-s-s-sastry-d34373276.html

Şimşek, M. (2012). *Geometrik Cisimler Konusunun Origami Destekli Etkinlikler Ile Öğretiminin Başariya Etkisi.* (Unpublished Master's Thesis), Ondokuz mayıs Üniversitesi: Samsun, Turkey.

Spooner, M. (2002*). Errors and Misconceptions in Maths at Key Stage 2: Working Towards Success in Sats.* David Fulton Publishers.

Sze, Z. (2005a). *Effects of Origami Construction on Children With Disabilities*. Department of Education, Niagara University.

Sze, Z. (2005b). *Math and Mind Mapping: Origami Construction*. Department of Education, Niagara University.

Sze, Z. (2005c). *An Analysis of Constructivism and the Ancient Art of Origami*. Department of Education, Niagara University.

Tachi, T. (2010). Geometric Considerations for the Design of Rigid Origami Structures. *Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS)*, 12, 458–460.

Tall, D. (1994). *A Versatile Theory of Visualisation and Symbolisation in Mathematics*. Paper presented at the Plenary Presentation at eh le? commission Internationale pour l'Etude et l'Amélioration de l'Ensignemente des mathematiques, Toulouse, France.

Taylor, H., & Tenbrink, T. (2013). The spatial thinking of origami: evidence from think-aloud Protocols. *Cogn Process*, 14,189–191.

Temok, F. (2003). *Origami Toys.* Tuttle Publishing.

Turner, E., Junk, D., & Empson, S. (2007). The Power of Paper-Folding Tasks: Supporting Multiplicative Thinking and Rich Mathematical Discussion. *Teaching Children Mathematics*, 13(6), 322-329.

Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and achievement in Secondary School geometry*. CDASSG Project. Department of Education, University of Chicago: Chicago.

Van Hiele, P. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310-316.

Van De Walla, J., Karp, k. & Bay-Williams, J .(2019). *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally*. (10TH) . Pearson.

Van de Walle, J. (2001). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. White Plains.

Wille, A & Boquet, M. (2009). *Imaginary Dialogues Written by Low-Achieving Students About Origami: a Case Study*. University of Bremen.

Wirzup, I. (1976). Breakthroughs in the psychology of learning and teaching geometry, in: J. Martin (Ed). Space and geometry: papers from a research workshop (pp. 75-97). Columbus, Ohio

الملاحق

- مُلحق رقم (1): اختبار المعرفة الهندسية لطلبة الصف الخامس الأساسي.

- مُلحق رقم (2): أنشطة الطي وأنشطة الأيقوني– الرمزي.

- مُلحق رقم (3): أدوات المقابلة والنموذج المُتبع مع الطلبة

مُلحق رقم (1): اختبار المعرفة الهندسية لطلبة الصف الخامس الأساسي.

تم الإعتماد على دليل المعلم بطبعته الأولى لسنة 2018 والخاص بطلبة الصف الخامس من كتاب الرياضيات، من حيث الأهداف التعليمة ومستوى الهدف المعرفي، لهذا تم اعتبارها مُسلمة. قُمت ببناء جدول مواصفات الذي تم تصميم اختبار المعرفة الهندسية لدى طلبة الصف الخامس بناء عليه، كما في الجدول (1).

جدول (1): *جدول المواصفات لإختبار المعرفة الهندسية لطلبة الصف الخامس.*

مستوى الأهداف/ الدرس	المعرفة %30 (15 علامة)	التطبيق %65 (32.5علامة)	الأستدلال %5 (2.5 علامة)	المجموع %100 50 علامة
	الوزن النسبي للدروس ولمستوى الأهداف			
الشكل الرباعي 24% (12 علامة)	3.5	8	.5	12
المستطيل والمربع 38%(19 علامة)	6	12	1	19
المُعيّن 38%(19 علامة)	6	12	1	19
مجموع الفقرات	15.5	31.5	3	50

تم تصميم الإختبار بناء على الأهداف التعليمية في الوحدة والوزن النسبي في جدول المواصفات أعلاه لكن خفضت من المعرفة قليلاً وزدتها للإستدلال مع المحافظة على نسبة المستوى التطبيقي على النحو الآتي: المستوى المعرفي 12 علامة بما يعادل 24% و التطبيقي كما هو، والمستوى الاستدلالي5.5 بما يعادل 11%.

إختبار المعرفة في الهندسة

يتكون الإختبار الذي بين أيديكم قسمين من الاسئلة وهي إختيار من متعدد وعددها (10)، وأسئلة مقالية وعددها (5). ربما بعض الأسئلة لا تستطيع/ي الإجابة عليها، لكن أرجو أن نبذل جهداً كافياً في حلها. يهدف هذا الإختبار لفحص التحديات التي تُواجِهوها كطلبة في الهندسة المَعروضة في منهاجكم الرياضي. ستكون المعلومات التي سأحصل عليها من إجاباتكم مفيدة في المناهج الفلسطينية وطرق التدريس لدى المعلمين. لهذا سأكون شاكرة لأخذ الإمور بجدية، مع العلم أن البيانات التي سأحصل عليها هي لإغراض علمية فقط، وسيتم التعامل مع البيانات بسرية تامة. يستغرق الإمتحان 110 دقيقة منذ إعلان الباحثة البدأ، ويُقسم على جزئين، بحيث يقوم الطلبة بلإجابة عن السؤال الأول والثاني ثم يتم أخذ إستراحة ويتم إكمال الأسئلة المتبقية.

أعزائي الطلبة، لديكم دقيقتان لتعبئة المعلومات الشخصية، وإنتظر/ي حتى تخبرك الباحثة بالبدء.

تعليمات قبل البدأ بلإجابة:

- القسم الأول من الإختبار **هو إختيار من متعدد** وهناك إجابة صحيحة واحدة فقط. أما القسم الثاني فهو **أسئلة مقالية** عليكم الإجابة بما تفكرون، وهناك أكثر من طريقة للحل، لذا أنت حر بطريقتك طالما أنها طريقة صحيحة، لذا لا تترددوا بأن تطلقوا العنان لأنفسكم.
- نقرأ كل سؤال بتمعن، وننظر لكل الخيارات في أسئلة خيار من متعدد.
- نستخدم الفراغ الموجود في ورقة الإمتحان، فهناك مكان كافي للإجراء الحسابات أو الرسم.
- إذا أردنا تغيير الإجابة، نمسح الإجابة السابقة نهائياً.
- لا تخمن الإجابات، ونحاول بذل جهد في إعطاء الأجابة كاملة.
- لديكم 110 دقيقة منذ لحظة إعلان بدأ الإختبار، وعند إنتهاء الوقت الرجاء وضع القلم جانباً.

- ستقوم الباحثة بإعلامكم عن قرب الإنتهاء قبل 10 دقائق وأيضا قبل 5 دقائق.
- إن إحتجتم لأقلام أو ممحاة أو شبكة مربعات فقط إرفع/ي يدك/ي.

لنبدأ...........

إختبار المعرفة الهندسية

أرجو منكم تعبئة المعلومات الأتية:

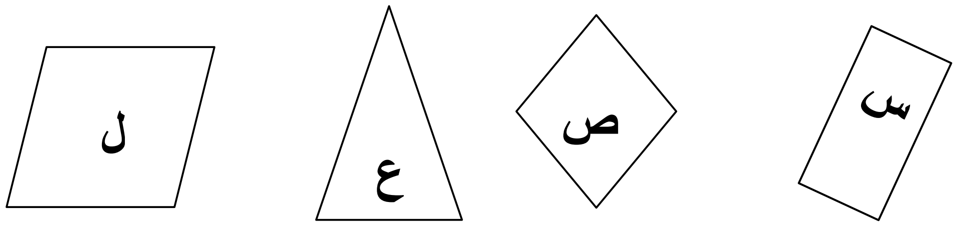
الإسم:____________________

العمر:____________________

إسم المدرسة:_______________

القسم الأول: نضع دائرة حول الإجابة الصحيحة.

1) المُضلع المُختلف من بين المضلعات الآتية هو؟



أ) س ب) ص ج) ع د) ل

بالإعتماد على صورة الحافلة[30]، أجب/ي عن الدائرة الثانية والثالثة:

2) الجزء الذي يُشير الى المستطيل من أجزاء الحافلة هو؟

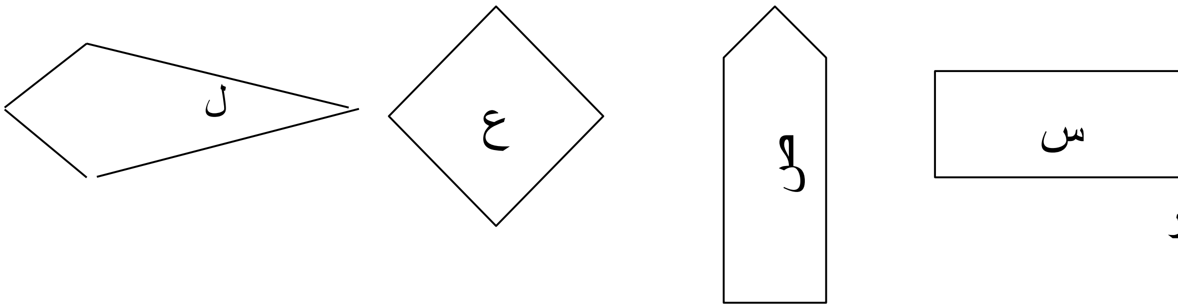
أ) س ب) م ج) ن د) عجل الحافلة

3) الجزء الذي يُشير الى "شكل رباعي، أقطاره غير مُتساوية، ولكنها تُنصف بعضها البعض" هو؟ أ) س ب) م ج) ن د) عجل الحافلة

---

[30] صورة الباص مأخوذة بتاريخ 15/6/2020 ، من الموقع الأتي
https://ar.pikbest.com/graphic-elements/hand-drawn-cartoon-green-bus-design-element_758739.html

4) طُلب من لينا أن ترسم شكلاً رُباعياً وله خط تماثل واحد[31]، أي من الأشكال الأتية هو الرسم الصحيح.



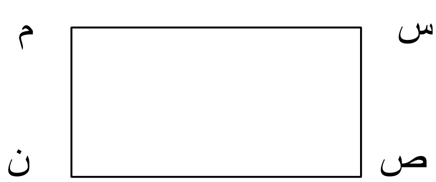
أ) س وَ ع فقط

ب) ل فقط

ج) ص فقط

د) ص وَ ل فقط

5) س م ن ص مستطيل. واحدة من العبارات التالية صحيحة لكل المستطيلات.



أ) س ن يعامد ص م

ب) م ن يساوي ن ص

ج) س ص يوازي ص ن

د) س م يساوي ص ن

---

[31] تم أخذ فكرة السؤال من إمتحان التوجهات الدولية (TIMSS,2011). لكن تم تطوير السؤال بما يتناسب مع درس الشكل الرباعي.

6) العِبارة "أضلاع متساوية وقطران متعامدان" تُعَبّر عن أي من الشكليين الهندسيين:

أ) المستطيل والمُربع ب) المُعين والمُربع

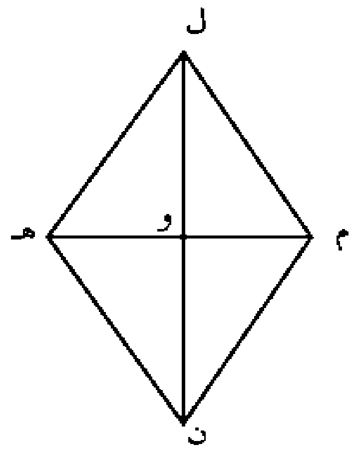
ج) المربع و مثلث متساوي الأضلاع د) المُعين و المستطيل

7) واحدة من الخصائص الأتية ليست صحيحة لكل مُعين.

أ) أضلاعه الأربعة متساوية ب) أقطاره متساوية

ج) أقطاره متعامدة د) الأقطار تنصف بعضها

8) طول الضلع ل و في المُعين المقابل[32] يساوي:



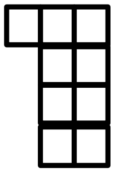
أ) طول الضلع م و ب) طول الضلع و هـ

ج) نصف طول الضلع م هـ د) نصف طول الضلع ل ن

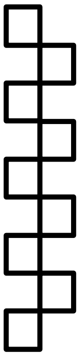
---

[32] رسمة المُعين مأخوذة من الكتاب الرياضي للصف الخامس في جزءه الثاني، 2019.

9) إذا كانت جميع المربعات المرسومة في الشكلين المجاورين متساوية فأن:



شكل(1)[33]



شكل(2)

أ) محيط الشكل الأول أصغر من محيط الشكل الثاني

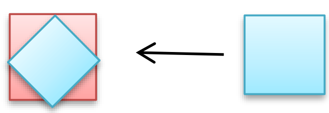
ب) محيط الشكل الأول أكبر من محيط الشكل الثاني

ج) محيط الشكلين متساويين

د) لا يمكن معرفة ذلك

10) تم وضع ورقتين مربعتين فوق بعضهما البعض ثم حُركت أحداهما 45° كما يظهر في الشكل.

قامت جنى بقص الأجزاء الزرقاء البارزة، فأن مساحة الأجزاء الحمراء الظاهرة في الشكل مقارنة مع الأجزاء الزرقاء المقصوصة:

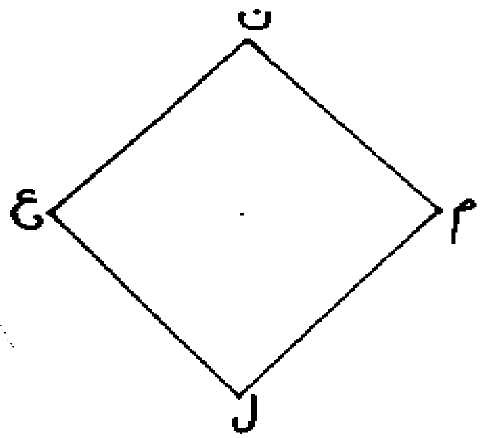


أ * أكبر من الأجزاء المقصوصة | ج* متساويين

ب* أقل من الأجزاء المقصوصة | د * لا يمكن معرفة ذلك

[33] تم أخذ فكرة المربعات المتساوية من موقع الملتقى التربوي، وقد تم تطوير السؤال وتحويله لإيجاد محيط.

القسم الثاني: يتكون هذا القسم من اسئلة مقالية لنحاول أن نكون واضحين في الإجابة قدر الإمكان.



1) ن ع ل م مُعين، فيه م ن= 5 سم، م ع =6 سم.

والزاوية ع=°120 ، كما يظهر في الشكل المجاور.

بناءاً على البيانات التالية جد/ي:

أ) عَيّن/ي أقطار المُعين في الرسم المقابل.

ب) ما طول الضلع ن ع، والضلع م ل، مع توضيح السبب.

ج) ما قياس الزاوية م. مع توضيح السبب.

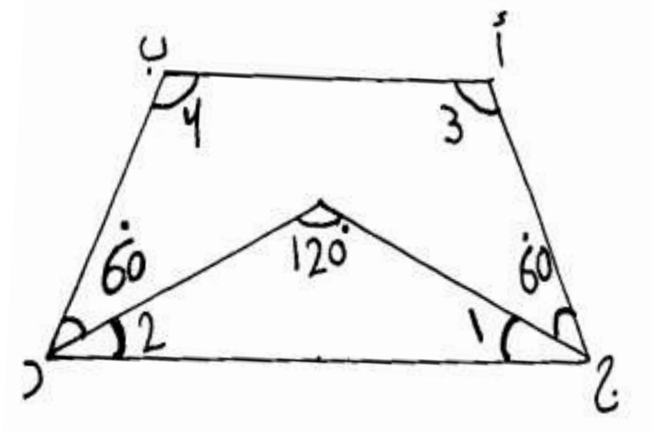
د) إذا كانت قياس الزاوية (ن) نصف قياس الزاوية (م)، فكم قياس الزاوية (ل)

وفسر/ي إجابتك من خلال توضيح الحل.

2) جد/ي محيط الشكل المرسوم، مع توضيح الحل.

(منهاج رياضيات صف خامس،2020،ص68)

لنحاول إعطاء إجابة كاملة مهما كانت أفكاركم



3) في الشكل الرباعي أ ب ج د.

الزاوييتين (1) و (2) <u>متساويتين</u>.

والزاويتين (3) و (4) <u>متساويتين</u>.

بناءاً على الرسم والبيانات المُعطى لنحاول الإجابة على ما يأتي:

أ) قياس الزاوية 1 = ---------- لأنه--

قياس الزاوية 2 = ----------- لأنه ----------------------

قياس الزاوية 3 = ------------ لأنه --------------------

قياس الزاوية 4 = -------------- لأنه ------------------------------------

----

ب) بالإعتماد على إجابتك في إيجاد قياس الزاويا. ما رأيك/ي برسمة الشكل الرباعي؟ إقترح/ي تصحيح

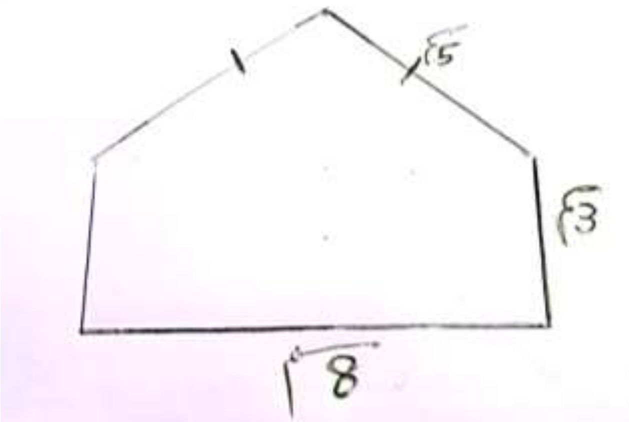
بحسب ما تعتقده/يه مع ذكر إسم الشكل الناتج.(من الممكن القيام بالرسم).

4. أ) هل من الممكن أن يكون المربع مُعين؟ مهما كانت إجابتك حاول/ي أن توضحها/يها.

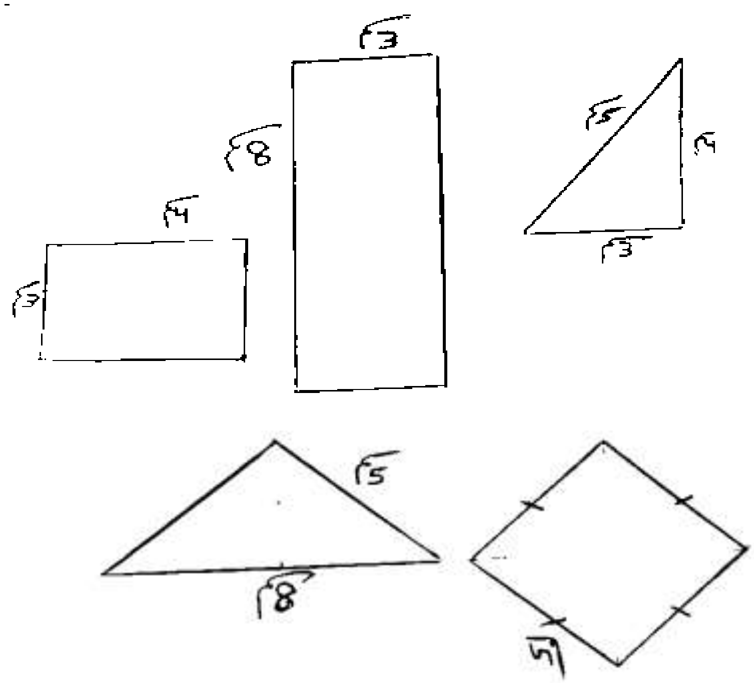
ب) محيط مستطيل 24 سم، جد طول أبعاد هذا المستطيل (طوله وعرضه).

إذا علمت أن هذا المستطيل يتمييز بعلاقة جميلة وهي طوله ضعف عرضه. **(هذه العلاقة خاصة بهذا المستطيل فقط).**

5) لدى عائلة عيسى أرض خماسية الشكل كما واضح في الرسم، يرغبون في إستغلالها بزراعة أشتال بحيث يحصلون أكبر قدر من التنوع. لكن هذه الأشتال تأتي بأحواض مختلفة كما في الشكل[34].



أرض زراعية



أجيب/ي عما يأتي:

أ* ساعد/ي عائلة أحمد في أحواض الأشتال المناسبة بحيث يتم تغطية كل المساحة الموجودة.(**<u>من الممكن تكرار الأحواض)</u>**

[34] فكرة تغطية الشكل مستوحاه من إمتحان التوجهات الدولية (TIMSS,2011). ولكن تم تطوير السؤال لمسألة حياتية تناسب الواقع الفلسطيني.

ب* جد/ي مساحة المزرعة مستفيداً من إختيارك/ي للأحواض.(مرفق شبكة مربعات)

ج* هل ستختلف المساحة لو إخترت أحواض أخرى؟ فسر/ي إجابتك

د* ضع/ي أكثر من طريقة يمكنك فيها تغطية المزرعة، وضح/ي إجابتك من خلال الإستعانة بالرسم.(

مرفق شبكة مربعات)

مُلحق رقم (2): أنشطة الطي وأنشطة الأيقوني- الرمزي.

أسعى في هذه الدراسة الى التعمق في مدى تطوير المعرفة الهندسية باستخدام أنشطة الطي (ألأوريغامي) لدى طلبة الصف الخامس الأساسي. تبدو الأنشطة بالنسبة للطلبة "لعبة" بحيث يقوموا بتحويل ورقة مربعة/مستطيلة الشكل الى أشكال (حيوانات،... وغيرها) من حياتهم اليومية أو مجسمات هندسية يعرفوها، لكنها تحمل في طياتها وفي كل مراحل التشكيل أسئلة تستهدف المعرفة التي لديهم.

أنشطة الطي (ألأوريغامي)

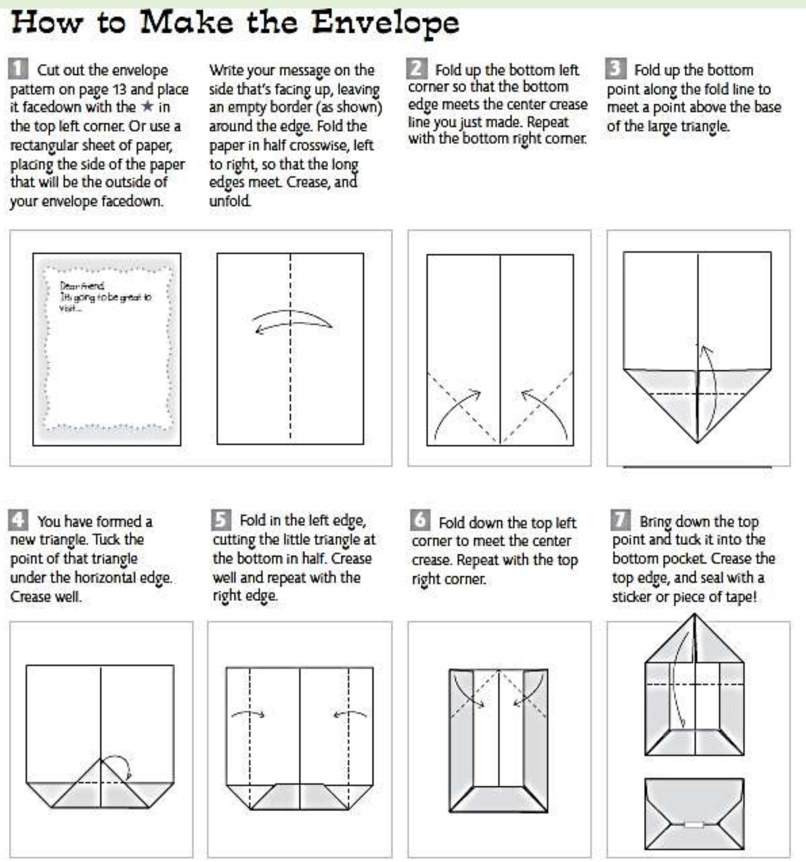
في الجدول (2) أعرض أجراءات حصص أنشطة الطي (ألأوريغامي) والتي تستغرق 120 دقيقة على فترتين متتاليتين، ويتخللها استراحة للطلبة.

جدول (2): **إجراءات حصص أنشطة الطي (الأوريغامي)**

دور المعلم/ة	شرح وتوضيح، وإرشاد لتكوين الشكل النهائي، طرح أسئلة، ومناقشة مع كل طية
دور الطالب/ة	الاستماع للمعلم واتباع إرشاداته، مناقشة، تفسير، تعاون بين الزملاء حيث سيتم تقسيم الطلبة لمجموعتين مكونة كل منها 3 طلبة، وسيكون العمل جماعي مع بعضهم البعض. لكن أنشطة الطي ستكون عمل فردي.
تقييم	سيتم تقديم ورقة تأملية في نهاية الحصة الخاصة بالاوريغامي الهدف منها إستخلاص تأثير أنشطة طي الورق بالنسبة للطلبة، وأيضاً تهيئة الطلبة للتعبير وسيتم تسليمها لهم عند نهاية كل درس اوريغامي فقط مع تقديم الملاحظات اللازمة.

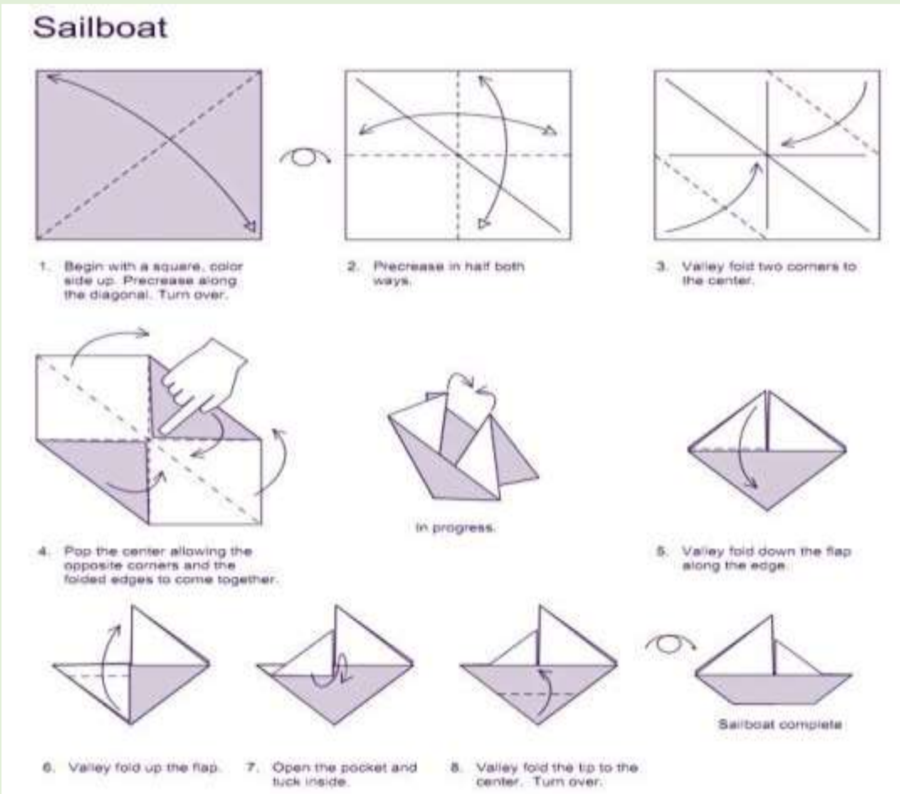
فيما يأتي سأعرض دروس الهندسة الثلاثة التي تم تحويلها لأنشطة طي (الأوريغامي) بحيث يتم عكس أهداف الدروس كلها (تقريباً ما عدا مفهوم المساحة رغم أنه تم عرضه كنشاط طي مع دعمه شبكة المربعات) خلالها. الجدول (3) يوضح الأفكار الرئيسية للأنشطة.

جدول (3): **أنشطة الطي (الأوريغامي).**

<table>
<tr><th>الدرس الأول</th><th>درس ظرف الرسائل/ الشكل الرباعي</th><th>نموذج الطي</th></tr>
<tr><td>المواد التي نحتاجها</td><td>ورقة طي مربعة الشكل أو مستطيلة الشكل، فكلاهما يفي بالغرض.</td><td rowspan="3">

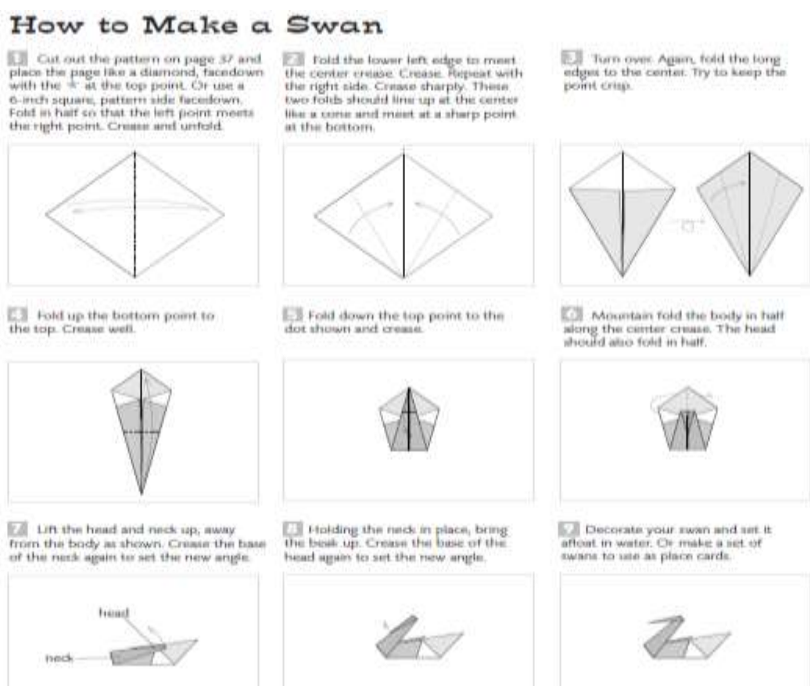
Baicker, K.(2004). *Origami math– Grades 4–6*. Scholastic, Inc.</td></tr>
<tr><td>المفاهيم الواردة</td><td>الشكل (أشكال رباعية متعددة: مربع، مستطيل، شبه منحرف)، التماثل، علاقات مكانية.</td></tr>
<tr><td>المفردات الرياضية</td><td>الشكل الرباعي، الأضلاع المتقابلة، الزوايا المتقابلة، الأقطار في الشكل الرباعي.</td></tr>
</table>

مفتاح النقاش	ورقة الطي التي لدينا، لنقوم بالإشارة الى الأضلاع، كم عدد الأضلاع؟ عند إلتقاء ضلعين ماذا ينشأ؟ [زوايا] إذاً لنشير الى الزوايا، كم عدد الزوايا فيها؟[أربعة أضلاع وأربعة زوايا]، يُطلب من الطلبة الإشارة على الأضلاع المتقابلة، والزويا المتقابلة. كيف من الممكن أن نكون شكلين متطابقين (نفس بعض)، ما عدد أضلاع كل منهما؟[أربعة] هل الشكلين متساويين، ولماذا؟[مستطيلين متطابقين ومتساويين] يمكن الإشارة الى محور التماثل والسؤال عنه. في كل مرحلة من مراحل الطي يتم سؤالهم عن عدد الاضلاع الناتجة من الأشكال الناتجة وهي متعددة فهناك شبه منحرف باشكال عديدة [شبه منحرف متساوي الساقين/قائم، مستطيلات] وبهذا يمكن تعرفيهم على الشكل الرباعي من خلال سؤالهم ما يميز هذه الاشكال.[مغقلة، ولها أربع أضلاع] ثم يطلب منهم ما هو شكل الظرف الناتج لديكم؟[شكل رباعي]. هناك شي جميل بورقة الطي، وهو عند الانتهاء من الشكل النهائي يمكن أن نقوم بفتح الورقة وإرجاعها لما كانت عليه سيتكون هناك خطوط طي مُظهرة أشكال مختلفة ومتعددة، يمكن أن يقوم المعلم بطلب من الطلبة أن يقوموا بفتح ظرف واحد وذكر أكبر عدد من الأشكال الرباعية. يمكن أن يكون هذا سؤال لهم. أثناء هذا يطلب من كل الطلبة أن يستخدموا المنقلة وأن يقيسوا زوايا شكل رباعي واحد وأن تحاول المجموعة أستنتاج مجموع زوايا الشكل الرباعي.
تقييم تأملي (يتكرر مع كل نشاط طي)	لقد تعلمت اليوم العديد من المفاهيم الرياضية، ما هو المفهوم الذي تستطيع أن تقدمه لزميلك/زميلتك الذي/التي لم يكن/تكن معنا؟ وكيف ستقدمه؟

<table dir="rtl">
<tr><td></td><td colspan="2">هل هناك مفاهيم رياضية لم تكن تميزها واليوم خلال الاوريغامي استطعت فهمها؟ ما هي هذه المفاهيم ؟ وضح بمثال؟</td></tr>
<tr><td>الدرس الثاني</td><td>درس السفينة/ المستطيل والمربع</td><td>نموذج الطي</td></tr>
<tr><td>المواد التي نحتاجها</td><td>ورقة طي مربعة الشكل يتم توفيرها للطلبة من قبل الباحثة، مع إمكانية استخدامهم ورق الجرائد أو الورق العادي فكلاهما يفيان بالغرض.</td><td rowspan="3">

https://www.pinterest.com/pin/5348093292187945/</td></tr>
<tr><td>المفاهيم الواردة</td><td>الشكل (مربع، مستطيل، مثلث)، الأضلاع المتوازية المتعامدة،الأقطار ، التماثل،علاقات مكانية.</td></tr>
<tr><td>المفردات الرياضية</td><td>الأضلاع المتوازية، الأضلاع المتقاطعة، الزوايا(حادة، منفرجة، قائمة)، الشكل الرباعي.</td></tr>
</table>

مفتاح النقاش	- لدينا قطعة مربعة يطلب تسمية الشكل[هو بالتأكيد من الاشكال الرباعية لكن له اسم خاص وهو مربع] لماذا ؟[لانه اضلاعه الاربعة متساوية وزواياه قوائم] يطلب منهم التبرير من خلال ورقة الطي. ما مجموع زوايا المربع؟[هو شكل رباعي إذن مجموع زواياه 360]. ما هو محيط هذا المربع؟ [مجموع أضلاع المربع أو 4×طول ضلع المربع] يمكن أن نذكرهم بالمحيط من خلال إستخدام اوراق الطي. يُطلب من كل طالب أن يجد محيط المربع الذي لديه، فهناك ثلاث قياسات مختلفة ستكون لدي الطلبة. ما مساحة المربع الذي لديكم؟[الضلع×الضلع] ويمكن أن نستخدم شبكة المربعات بحيث يتوفر شبكة لكل مجموعة او شبكتين لتذكيرهم بمساحة المربع. ويطلب من كل طالب أن يجد المساحة لمربعه. - لنقم بمسك الزاوية اليمنى وطيها للزاوية المقابلة لها، يتكون لدينا شكل ماذا نسميه[مثلث] لماذا؟ هل يتساوى المثلثان الناتجان؟ هل هما نفس الشكل [نعم]. ما مساحة المثلث بالنسبة للمربع مع التوضيح؟ [مساحة المثلث نصف مساحة المربع، فقد إنقسم المربع الى مثلثين متطابقين]إذا ماذا نسمي المحور الذي يفصل الشكلان ؟ [قطر للمربع وهو ناتج من الزوايا]. هل هناك محاور أخرى؟ قم بالأشارة عليها.[هناك أربع محاور أثنان منها أقطار للمربع]. كرر الخطوة للزاوية اليسرى. نلاحظ أن الأقطار متساوية وتنصف بعضها البعض وهذا واضح من الطي. ما نوع الزاوية الناتجة من تقاطع الأقطار[زاوية قائمة، ويمكن أن يستخدموا القياس للتأكد] إذن نقول الأقطار تنصف بعضها وهي متعامدة. - نقوم بقلب الورقة بإمساك الضلع الأيمن ونضعه على الضلع المقابل له، ماذا نسمي الشكل الناتج[شكل رباعي واسمه مستطيل] لماذا؟ [فيه كل ضلعين متقابلين متساوين وزواياه قوائم]. ما مجموع زواياه[360]. ما مساحة المستطيل بالنسبة للمربع [نصف مساحة المربع]. ما مساحة المستطيل (ط×ع) ويمكن إستخدام شبكة المربعات لتذكيرهم بالمساحة .يطلب من كل طالب إيجاد مساحة المستطيل الذي لديه. ما محيط المستطيل (2×(ط+ع)) ويمكن إستخدام اوراق الطي لتذكيرهم بالقانون. يطلب منهم الإشارة الى محاور التماثل في المستطيل[هناك أربع محاور، اثنان منهن أقطار]. فليقم الطلبة برسم الأقطار للمستطيل الذي لديهم، نلاحظ أن الاقطار تنصف بعضها وهي متساوية، ماذا نلاحظ بالنسبة للزاويا الناتجة من تقاطع الاقطار[هناك زوايا حادة ومنفرجة] والزوايا واضحة من الطي ولكن يمكن أن يتاكدوا بالقياس.

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">نقوم باعادة الفتح ونعيد نفس الخطوة السابقة مع الضلع الأخر(المجاور/ الأسفل)، ونلاحظ بأنه تشكل مستطيل أفقي هذه المره.
ونكمل عملية الطي في الخطوة الاخيرة يتشكل لدينا سفينة. ماذا نسمي الشكل الظاهر للسفينة؟[شكل رباعي وله اسم خاص شبه منحرف لكن ليس بالضرورة أن يعرفه الطالب] يمكن أن نطلب من الطلبة تبرير لماذا الشكل ليس مربع وليس مستطيل؟</td></tr>
<tr><td>الدرس الثالث</td><td>البجعة/ المُعين</td><td>نموذج الطي</td></tr>
<tr><td>المواد التي نحتاجها</td><td>ورقة طي(على شكل مُعين) ويتم توفيرها للطلبة من قبل الباحثة</td><td rowspan="3">

Baicker, K.(2004). Origami math– Grades 4–6. Scholastic, Inc.</td></tr>
<tr><td>المفاهيم الواردة</td><td>الشكل (أشكال رباعية متعددة: معين، شبه منحرف، طائرة ورقية)، التماثل.</td></tr>
<tr><td>المفردات الرياضية</td><td>الشكل الرباعي، الأقطار، الزوايا(قائمة، منفرجة، حادة)، المُعين.</td></tr>
</table>

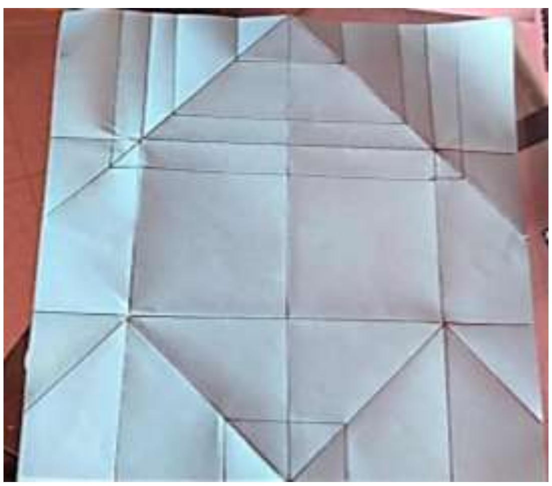
مفتاح النقاش	- الورقة التي بين ايديكم ما أسم الشكل ولماذا [رباعي، لان له أربع أضلع ومغلق]، هل هو مربع؟ ولماذا[لا، رغم أن اضلاعه متساوية ويمكن التأكد من خلال الطي، والأقطار تنصف بعضها البعض ومتعامدة لكنها ليست متساوية ويمكن التأكد ايضا من خلال الطي، وأخيراً الزاويا ليست قائمة ولهذا ليس مربع] لهذا الشكل الرباعي المتساوي الأضلاع وزواياه ليست قائمة أسم خاص وهو المُعين. - نبدأ بعملية الطي، نأخذ الزاوية اليمنى ونطويها لتلتقي بالزاوية اليسرى، ماذا نسمي الزاويتين [زاويتان متقابلتان وهما متساويتان]، ما نوع هذه الزوايا [منفرجة]. هل هناك زوايا متقابلة أخرى[الزاوية العليا والسفلى]. إذاً ماذا نلاحظ عن زوايا الشكل [زواياه المتقابلة متساوية وهي أحد خصائصه]. إذاً بالتأكيد الزوايا المتقابلة في هذا النوع من الاشكال الرباعية ليست قائمة. نلاحظ أيضاً انه تكون خط تماثل من عملية الطي، ماذا نسمي هذا الخط [قطر للشكل] هل هناك محاور أخرى، قم بالأشارة عليها. ماذا تلاحظ من هذه الاقطار[الأقطار ليست متساوية ولكنها تنصف بعضها البعض ويظهر هذا من الطي الذي قمنا به] هذا الشكل إذاً مُعين، هل يمكن أن تستنتجوا ماذا يختلف هذا الشكل عن المربع وما هي الخصائص المشتركة مع المربع؟ - نبدأ بأخذ الزاوية اليمنى ونقوم بطيها لتلتقي بخط طي (القطر)، ونعيد الكَرّة للزاوية المقابلة، قم بقلب الشكل ماذا نسمى الشكل الناتج من عملية الطي[رباعي] هل هو مربع ، مستطيل، مُعين؟ لماذا؟[الشكل ليس مربع ولا مستطيل لان أضلاعه ليست متساويه وزواياه ليست قائمة ويظهر هذا من الطي، وليس مُعين لان أضلاعه ليست متساوية. هذا الشكل له اسم خاص وهو شكل طائرة ورقية فهو يشبه المُعين لكنه ليس مُعين لان فيه ضلعين متساوين وليس كل الأضلاع. - نكرر الخطوة الأخيرة مرة أخرى فيظهر مرة أخرى شكل الطائرة الورقية، نسأل عن الشكل ونطلب التبرير. - نمسك الزاوية السفلية ونقوم بطيها لتلتقي بالزاوية المقابلة/الزاوية العليا، مرة أخرى تظهر الطائرة الورقية مره أخرى التي تشبه المّعين لكنها ليست مُعين نطلب منهم اعطاء تبرير. نكمل أخر خطوتين في الطي لينتج الشكل النهائي البجعة.

أنشطة الأيقوني– الرمزي

الدرس الأول

نشاط (1)[35]

في شبكة الطّي التي إستخدمتها سابقاً، أشكال هندسية عديدة كما تظهر أمامك، لنحاول التمعّن فيها والإجابة على التساؤلات الأتية.



- لنستخرج من الشبكة أشكال شكل رُباعي، ونقوم بقياس زواياه.

الزاوية الأولى قياسها ________________

الزاوية الثانية قياسها ________________

الزاوية الثالثة قياسها ________________

الزاوية الرابعة قياسها ________________

مجموع زوايا الشكل الرباعي ______________________________

- لنقم بإختيار شكل رباعي آخر.

مجموع زوايا الشكل الرباعي________________________________

- ماذا تُلاحظ؟

[35] في هذا النشاط سيتم توزيع الشبكة ورقياً حيث تظهر خطوط الطي بشكل أوضح.

نشاط (2)

وضح/ي أي من المجموعات الأتية تصلح كزوايا للشكل الرباعي مع التبرير.

أ) 80° ، 100° ، 50° ، 90° .

____

ب) 70° ، 120° ، 90° ، 80° .

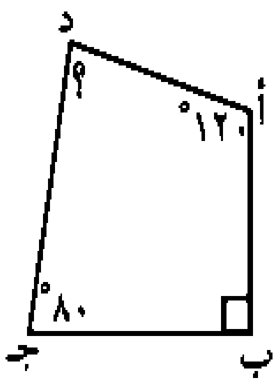
____

ج) زوايا المربع.

____

نشاط (3)

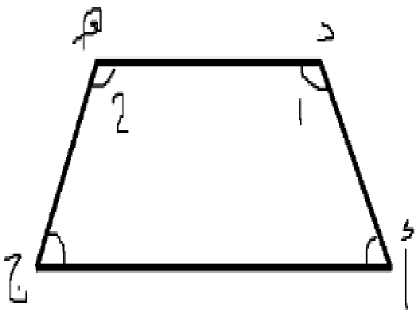
في الشكل الرباعي أ ب جـ د لنجد قياس الزاوية المجهولة.



(مناهج الصف الخامس،2019)

نشاط (4)

تحاول ليان رسم شكلاً رباعياً، فكانت الزوايا التي رسمتها هي120° ، 60° ، 110° ساعد/ي ليان في معرفة الزاوية الرابعة.



في الشكل الرباعي المجاور أ د هـ ج، ∡ أ=65

∡ج = 65، وكانت∡ 1= ∡ 2.

جد/ي قياسهما.

∡1=

لأنه: ______________________________

____

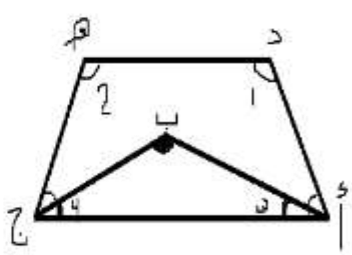
∡2=

لأنه: ______________________________

____

تم رسم مُثلث داخل الشكل الرباعي كما في الشكل المجاور. وكانت ∡ ب قائمة، و ∡3= ∡4.

جد/ي قياس ∡ ب أ د ، ∡ ب ج هـ.



[36] هذا السؤال تم أخذه من الإختبار وقمت بإعادة السؤال بحيث يتم تجزئته لتسهيل المهمة للطلبة وفحص مدى تطور معرفتهم الهندسية وأيضاً محاولة أظهار المفاهيم التي يملكوها.

الدرس الثاني

نشاط (1)

ينتج مصنع في نابلس بلاط ذو شكل رباعي كما موضح في الصورة المجاورة[37]، من خلال البيانات المتوفرة، جد/ي.

- طول البلاطة=______ عرضها=________
- لنقم بتلوين كل ضلعين متقابلين بلون مميز.

  طول الضلعين المتقابلين=

  طول الضلعين المتقابلين الآخرين=

  ماذا نستنتج؟____________________________
- ما قياس زوايا الشكل؟________________ نوع زواياه___________
- الشكل هو_____________ لانه__________________________
- لنقم بتعيين الأقطار.
- جد طول الاقطار ________________ ماذا تلاحظ______________
- ما قياس الزوايا الناتجة من تقاطع الأقطار____________________

  هل الأقطار متعامدة؟_______ ولماذا________________________
- محيط المربع = ______________________________

---

[37] الصورة تم أخذها من الموقع بتاريخ 26-6-2020

الموقع هو :
https://haraj.com.sa/1138284360/%D8%A8%D8%B1%D8%B3%D9%84%D8%A7%D9%86_%D8%AC%D8%AF%D9%8A%D8%AF_%D9%86%D8%AE%D8%A8_%D8%A7%D9%88%D9%84_%D8%A8%D9%84%D8%A7%D8%B7_%D8%A7%D8%AD%D9%88%D8%A7%D8%B4_/

لنكتب قانون للمحيط ___________________________

نشاط (2) المربع أ ب جـ د. فيه أب=4 سم. م نقطة تقاطع الأقطار، بناء على البيانات جد/ي ما يأتي:

- قم برسم المربع وضع البيانات عليه.
- ب جـ =------------- لأنه -----------------
- أم= --------------- لأنه -----------------
- الزاوية د= -------------- لأنه -----------------
- مساحة المربع =-------------------------------

- هل من الممكن تحويل هذا المربع الى مستطيل بحيث يصبح طوله ضعف عرضه؟ قم برسم ذلك

ما محيط هذا المستطيل؟

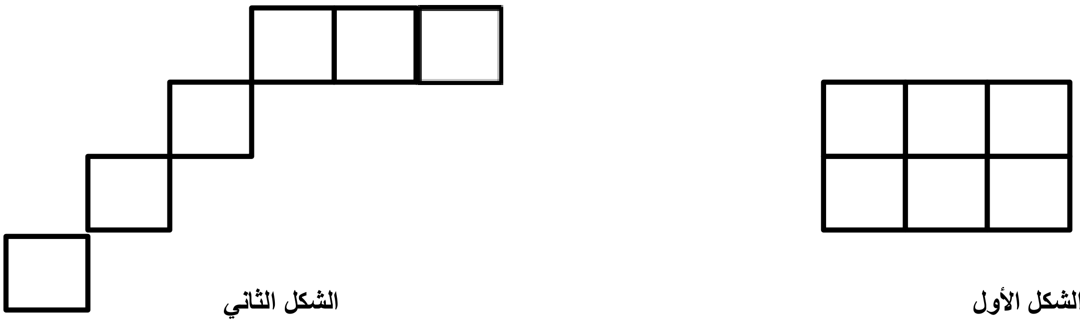
نشاط (3)[38]

أ) تملك أم ألاء قطعة أرض مستطيلة الشكل طولها 90متر، وعرضها 40 متر، تفكر بإستبدالها مع قطعة أرض مربعة الشكل تملكها أختها ولها نفس المساحة. هل من الممكن ذلك؟ ساعد أم ألاء من خلال توضيح الحل.

---

[38] هذا النشاط موجود بتمارين ومسائل في صف خامس من الفصل الثاني في وحدة الهندسة، 2019.
وهو سؤال جيد لكن لم يتم إضافة التبرير والتفسير.

لدينا مربعات متساوية كما يظهر في الشكل، أي من الشكلين محيطه أكبر من الآخر؟[39]



2) ما رأيك/ي بمساحة الشكل الاول مقارنة مع مساحة الشكل الثاني؟ ولماذا تعتقد/ي ذلك؟

3) جد مساحة الشكل الاول؟

4) ما مساحة الشكل الثاني؟

5) ماذا تلاحظ؟ ما تفسيرك لهذه النتيجة؟

بلاط الحديقة على شكل مربع طول قطره 6 سم، كيف نجد مساحة البلاطة؟

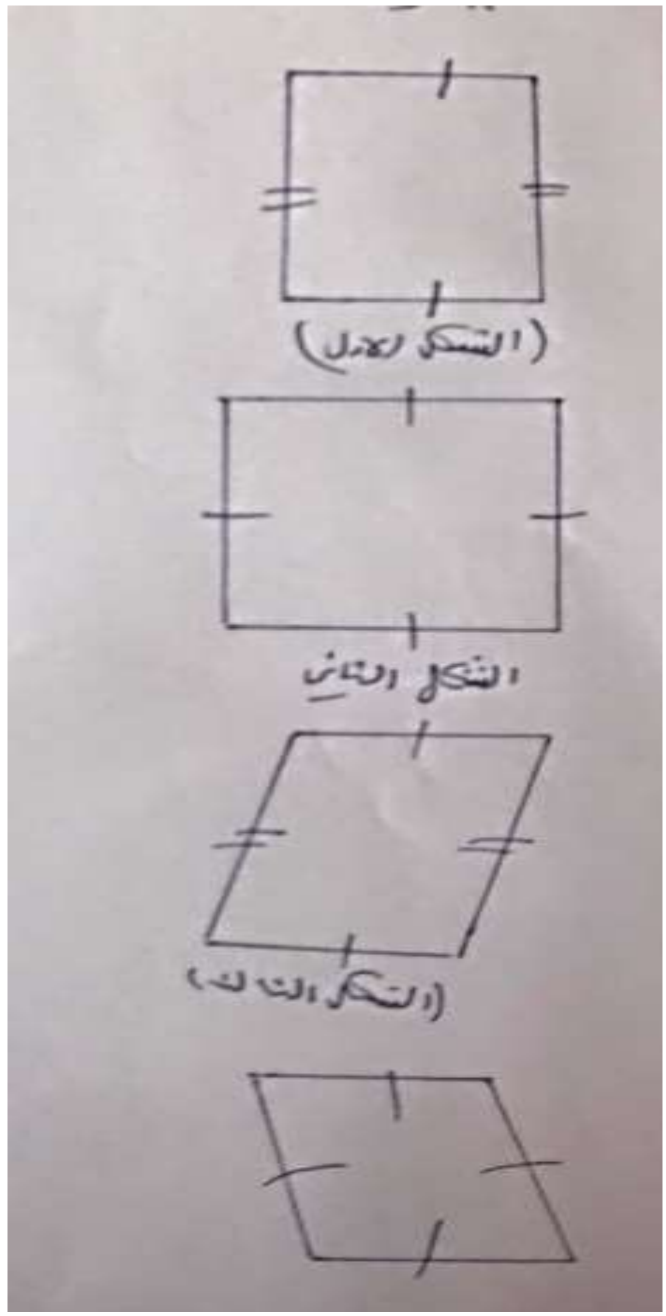
(مرفق شبكة مربعات).

[39] فكرة السؤال تم طرحه في أسئلة المعرفة الهندسية لدى الطلبة في الدائرة التاسعة.

الدرس الثالث

نشاط (1)

اي من الأشكال الآتية مُعين. وضح/ي السبب.



نشاط (2)

في الشكل المجاور أ ب ج د مُعين، فيه أب= 5 سم، ب د= 4 سم. م نقطة تقاطع بين أقطار المُعين. فيه ∡ د أ ب= 110. بناءاً على البيانات المُعطى لنجد ما يأتي.

- ب جـ= ___________ لأنه ______________
  ____
- ب م= ___________ لأنه ______________
  ____
- ∡ ب ج د= _________________________
  لأنه ____________________________________
- ∡ د ج م= __________________________
  لأنه ____________________________________
- ∡ د= ______________________________
  لأنه ___________________________________
- مُحيط المُعين= _______________________
  لأنه ___________________________________
- لنقترح تعديل حتى يتحول المُعين الى مُربع.

نشاط (3) من أنا؟

في مكالمة هاتفية بين أحمد وزميله علي، كما في النص أدناه. يحاول على شرح مفهوم لأحد الأشكال الهندسية التي تعلموها. ساعد/ي أحمد على معرفة الشكل.

علي: شكل هندسي له أربع أضلاع، و

أضلاعه متساوية، و

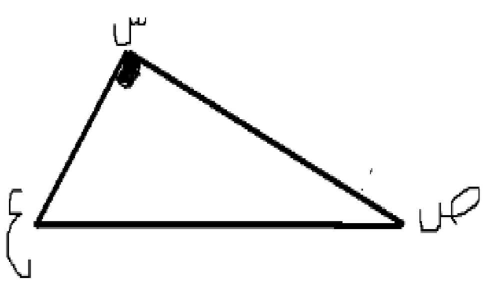
أقطاره تُنصف بعضها البعض، و

زواياه المتقابلة متساوية، و

قطراه غير متساويان، فمن أنا؟؟

نشاط (4)

المُثلث ص س ع قائم الزاوية في النقطة س. إذا كانت ∡ ع ضعف ∡ ص، جد/ي:



∡ س=

لأنه______________________________

∡ ع=

لأنه______________________________

∡ ص=

لأنه______________________________

مُلحق رقم (3) مقابلة: أدواتها، والنموذج المُتبع مع الطلبة.

أدوات المقابلة

أوراق طي الأوريغامي (25سم*25سم) ، ورقة طي أوريغامي على شكل شبه منحرف متساوي الساقين، أقلام، ممحاة، قصاصات لأشكال هندسية (مربع، مستطيل، مُعين، شكل رباعي مختلف الأضلاع والزوايا، مُثلث) .

نموذج مقابلة الطلبة

يُعد هذا النموذج، تلخيصاً للإجراءات التي تم الإعتماد عليها في إجراء المقابلة مع الطلبة. بعد إطلاع الدكتور المشرف على مقتطفات للأنشطة المستخدمة في مقابلة أحد الطلبة، تم تعديل بعض التفاصيل لإنها كانت مكررة، حيث وُجد بعض التكرار في الأسئلة والذي بدوره يزيد من الوقت، لهذا تم الإتفاق على عدم تكرار بعضها، وإلغاء الأسئلة التي ربما تكون توجيهية. فيما يلي تلخيصاً للمقابلة التي تم إتباعها في كل لقاء مع الطلبة[40]. يظهر في الجدول (4) النموذج المُتبع.

جدول (4) **نموذج المقابلة المُتبع مع كل مُشترك/ة.**

النشاط/ المُهمة	الأسئلة المُتبعة	تفاصيل
<u>المهمة الأولى:</u> تشكيل عدة أشكال هندسية (مربع، مُستطيل، مُعين، مُثلث) بواسطة ورقة الأوريغامي.	1) هل من الممكن تحويل ورقة الاوريغامي الى مستطيل؟ 2) كيف يمكنك فعل ذلك؟ 3) لماذا هذا مستطيل؟ (مهما كانت الإجابة، عليه أن يبينه من خلال الطي).	نبدأ بالسؤال الأول، ونمنح الطالب/ة دقيقة للإجابة. اذا كانت إجابته نعم، نكمل السؤال الثاني ويمنح دقيقة للإجابة والتطبيق. بعد الدقيقة، نحاول معه باسئلة تستفسر عن أفكاره وما العائق. اذا لم يستطع نقول لا بأس وننهي النشاط. أي لا ننتقل للسؤال الثالث. إذا استطاع

[40] هذا النموذج كان يكون معي في كل لقاءات الطلبة ما عدا الطالبة عرين، حيث كانت لدي أفكار واسئلة رئيسية بدون تحديد الوقت أنذاك. لكن بعد لقاء عرين وإلقاء النظر على الفيديو المصور وإطلاع الدكتور المشرف على مُلاحظاتي، تبين بان هناك تكرار في الأسئلة لهذا قمت بتحديد اسئلة أدق مرفقة مع المدة، أيضاً إنتبهت الى بعض الأسئلة التي كانت تبدو توجيهية لهذا حذفت الأجزاء الخاصة بهذا الجزء لنتائج عرين فيها حفاظاً على المصداقية.

<table dir="rtl">
<tr>
<td rowspan="2"></td>
<td></td>
<td>الإجابة عن السؤال الثاني ننتقل للسؤال الثالث.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">يتكرر نفس الاسئلة: هل، كيف، ولماذا؟ مع المربع والمُعين، والمثلث.
عندما تكون إجابة الطلبة واضحة، ويبدو على الطالب /ة أنه يستطيع أن يبين إجابته من خلال الطي، لا داعي لتكرار ذلك مع الاشكال التي لها نفس الخصائص. فمثلاً عندما يقول زوايا المربع قائمة ويُطلب منه أن يوضح ذلك، فقط يُطلب لمرة واحدة، فلا نسأله عن توضيح زوايا المستطيل التي يقول عنها قائمة مثلاً، وبهذا نتجنب التكرار ونقلل من الوقت.</td>
</tr>
<tr>
<td>المهمة الثانية: إيجاد زوايا شبه المنحرف متساوي الساقين بدون استخدام المنقلة.</td>
<td>1) ما هو الشكل الذي لديك؟ نكتفي بإجابته شكل رباعي.
2) لماذا هو شكل رباعي.
3) حدد الزوايا لهذا الشكل.
4) كيف يمكنك أن تجد زوايا الشكل بدون إستخدام المنقلة.</td>
<td>السؤال الأول والثاني والثالث يُمنح الطالب فيها دقيقة لتفكير.
أما السؤال الرابع. نمنحه دقيقة للتفكير، بعدها نسأل بماذا تُفكر؟ ما رأيك كيف يمكن أن نجد الزوايا. إذا إقترح فكرة الطي، نمنحه ثلاث دقائق ليجرب بنفسه، ثم نسأله بماذا تفكر؟
ما رأيك الآن؟ هل يساعدك ذلك على معرفة الزوايا. حاول معرفة الزوايا.
يُمنح دقيقتين، بماذا تفكر. حسب تفكير الطالب نستمر معه. إذا لم يقترب من الحل. نقول لا بأس وننهي النشاط، وطالما الطالب يقدم حلول نمنحه هذه المساحة. ولهذا من المتوقع أن يستغرق هذا النشاط 25 دقيقة تقريباً.</td>
</tr>
<tr>
<td>المهمة الثالثة: لعبة ما الشكل المخفي.</td>
<td colspan="2">يسأل الطالب سؤال حتى يتعرف على الشكل المخفي، والباحث يُجيب فقط بنعم أو لا. من المهم توضيح فكرة اللعبة للطلبة قبل البدأ معهم. يُمنح الطالب الوقت للأسئلة ولكن عندما يأخذ وقت في طرح السؤال مثلاً أكثر من نصف دقيقة، بماذا تُفكر؟ هل تشك بشكل؟
تم إخفاء (المعين، والمربع، شكل رباعي، مستطيل، مثلث) وتم لعب اللعبة ثلاث مرات مع الطلبة وكانت عن (المستطيل، المُعين، شكل رباعي) لتوحيد النتائج.</td>
</tr>
</table>