

جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

عمليات التجريد في موضوع الدائرة لطلاب الصف التاسع في
أنشطة نمذجة
(دراسة نوعية)

إعداد

هشام أحمد هاشم بني مطر

إشراف

د. وجيه ظاهر

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في أساليب
تدريس الرياضيات بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

2014

9

عمليات التجريد في موضوع الدائرة لطلاب الصف التاسع في أنشطة نمذجة
(دراسة نوعية)

إعداد

هشام أحمد هاشم بني مطر

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 2014/07/01 م، وأجيزت.

التوقيع

.....

.....

.....

أعضاء لجنة المناقشة

1. د. وجيه ضاهر/ مشرفاً ورئيساً

2. د. فطين مسعد/ ممتحناً خارجياً

3. د. سهيل صالحه/ ممتحناً داخلياً

الإهداء

إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني ... إلى بسمة الحياة وسر
الوجود ... إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي ... أُمِّي
الحببية

إلى من كلله الله بالهيبية والوقار... إلى من علمني العطاء بدون انتظار ...
إلى من أحمل أسمه بكل افتخار ... والدي العزيز

إلى شموع التفاؤل وعنوان الأخوة ... أخواتي العزيزات

إلى من لم يبخلوا عليّ بشيء لتذليل أي مصاعب تواجهني ... أخواني
الأعزاء

أقدم هذا العمل المتواضع

الباحث

الشكر والتقدير

بإسم الواحد الأحد الفرد الصمد، والصلاة والسلام على نبينا محمد ما تعاقب ليلاً بنهار
وتجدد أما بعد:-

فالحمد لله وحده على مساعدتي في إتمام هذا الدراسة وأسأله أن يتقبل منا صالح الأعمال.
ويطيب لي أنّ أتقدم بخالص الشكر الجزيل والعرفان بالجميل والاحترام والتقدير، لمن غمرني
بالفضل واختصني بالنصح وتفضل عليّ بقبول الإشراف على رسالة الماجستير، أستاذي
ومعلمي الفاضل: الدكتور وجيه ضاهر.

وأقدم جزيل الشكر والاحترام إلى خالي العزيز الأستاذ صلاح بني عودة (أبو اليمان)،
على كل ما قدمه لي من نصائح ومساعدة طيلة فترة عمل الدراسة.

كما أتوجه بالشكر والتقدير وعظيم العرفان بالجميل إلى الكادر التعليمي في برنامج
أساليب تدريس الرياضيات في جامعة النجاح الوطنية، والذين قدموا الكثير من جهودهم
الجبارة لبناء جيل الغد.

كما أتقدم بالشكر الكبير إلى طلابي الأعزاء المشاركين في الدراسة، وإدارة مدرستي
ومعلميها.

ولا يفوتني أن أتقدم بجزيل الشكر وخالص العرفان لجميع الأصدقاء والزملاء الذين
أتاحوا لي المجال لإتمام هذا العمل وتعاونوا معي لإنجاز هذه الدراسة.

ولمن لم يتسع المجال لذكرهم أنتم في القلب والذاكرة ولا يسعني سوى أن أقول لكم
جميعاً جزاكم الله خيراً الجزاء، وجعله في ميزان حسناتكم.

والله ولي التوفيق

الباحث

الإقرار

أنا الموقع أدناه مقدم الرسالة التي تحمل العنوان:

عمليات التجريد في موضوع الدائرة لطلاب الصف التاسع في أنشطة نمذجة

(دراسة نوعية)

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هي نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه
حيثما ورد، وأن هذه الرسالة ككل، أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أية درجة علمية أو بحث
علمي أو بحثي لدى أية مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

Declaration

The work provided in this thesis, unless otherwise referenced, is the
researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other
degree or qualification.

Student's name:

اسم الطالب:

Signature:

التوقيع:

Date:

التاريخ:

فهرس المحتويات

| الصفحة | الموضوع |
|--|---|
| ج | الإهداء |
| د | الشكر والتقدير |
| هـ | الإقرار |
| و | فهرس المحتويات |
| ط | ملخص الدراسة |
| الفصل الأول: مشكلة الدراسة (خلفتها وأهميتها) | |
| 1 | مقدمة الدراسة |
| 3 | مشكلة الدراسة |
| 4 | أهداف الدراسة |
| 5 | أهمية الدراسة |
| 5 | سؤال الدراسة |
| 6 | حدود الدراسة |
| 6 | مصطلحات الدراسة |
| الفصل الثاني: الخلفية النظرية والدراسات السابقة | |
| 9 | الخلفية النظرية |
| 10 | النمذجة الرياضية |
| 10 | أهداف النمذجة الرياضية وأهميتها |
| 12 | النموذج الرياضي وعمليات النمذجة |
| 16 | برنامج جيوجبرا كأداة تربوية في صف الرياضيات |
| 17 | نظرية التجريد في سياق |
| 18 | من النمذجة إلى التجريد |

| | |
|----|---|
| 19 | الدراسات السابقة |
| 19 | دراسات عن النمذجة الرياضية |
| 22 | دراسات عن نظرية التجريد في سياق |
| 23 | دراسة عن استخدام برنامج جيوجبرا في تعليم الرياضيات |
| 24 | ملخص الدراسات السابقة وعلاقتها بالبحث |
| | الفصل الثالث: منهجية الدراسة وإجراءاتها |
| 25 | نوع الدراسة |
| 25 | إطار الدراسة والمشاركين بها |
| 25 | إجراءات الدراسة |
| 26 | طريقة جمع المعطيات |
| 27 | المادة الدراسية |
| 27 | صدق المادة الدراسية |
| 28 | طريقة تحليل المعطيات |
| | الفصل الرابع: النتائج |
| 30 | عمليات تعلم أزواج الطلاب لمفهوم الزاوية المركزية |
| 43 | عمليات تعلم أزواج الطلاب لمفهوم الزاوية المحيطية |
| 48 | عمليات تعلم أزواج الطلاب للعلاقة بين الزاوية المركزية والمحيطية |
| 63 | عمليات تعلم أزواج الطلاب لمفهوم الزاوية المحيطية المرسومة على قطر الدائرة |
| 74 | نتائج المقابلات |
| | الفصل الخامس: النقاش والاستنتاجات والتوصيات |
| 85 | النقاش |
| 85 | نقاش الزاوية المركزية |
| 89 | نقاش الزاوية المحيطية |

| | |
|-----|--|
| 91 | نقاش العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية |
| 94 | نقاش الزاوية المحيطية المرسومة على قطر الدائرة |
| 95 | نقاش نتائج المقابلة |
| 96 | نقاش ما تم في مرحلة التحكم خلال الأنشطة |
| 96 | الاستنتاجات |
| 98 | التوصيات |
| 100 | المصادر والمراجع |
| 108 | الملاحق |
| 109 | ملحق (1): دليل المعلم |
| 122 | ملحق (2): أنشطة النمذجة |
| 128 | ملحق (3): تحليل تعلم مجموعات الطلاب لنشاط الزاوية المركزية |
| 146 | ملحق (4): نتائج نشاطي الشكل الرباعي الدائري، ومماس الدائرة |
| 175 | ملحق (5): أسئلة المقابلة |
| B | Abstract |

عمليات التجريد في موضوع الدائرة لطلاب الصف التاسع في أنشطة نمذجة (دراسة نوعية)

إعداد

هشام أحمد هاشم بني مطر

إشراف

د. وجيه ضاهر

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام أنشطة تبدأ بالحياة اليومية لتعليم موضوع الزوايا في الدائرة لطلاب الصف التاسع بحيث تكون هذه الأنشطة من نوع النمذجة الحياتية، بمعنى قيام الطلاب بتحويل مواقف النموذج الحياتي إلى نموذج رياضي، وذلك بمساعدة أداة تكنولوجية حديثة وهي برنامج جيوجبرا، وفحص عمليات التجريد التي قام بها الطلاب عندما عالجوا مواقف حياتية رياضية بمساعدة البرنامج، وهذا الفحص تم من خلال تحليل عمليات تعلّم الطلاب بواسطة نظرية التجريد في سياق، ومن خلال هذه النظرية تمت الإجابة في هذه الدراسة عن السؤال التالي:

ما صفات عمليات التجريد التي يقوم بها طلاب الصف التاسع عندما يتعلمون موضوع الزوايا في الدائرة عن طريق أنشطة حياتية بمساعدة برنامج جيوجبرا؟

لذلك قام الباحث باختيار ثلاث مجموعات من طلاب الصف التاسع الأساسي، وقام بإعطاء الأنشطة التي تم تصميمها للطلاب، وطلب منهم نمذجتها مستخدمين في ذلك برنامج جيوجبرا، وقام الباحث بمراقبة ومتابعة عمل الطلاب، ومناقشة أفكارهم، وتصويرهم عملهم خلال قيامهم بالأنشطة، ثم تحليلها بواسطة النظرية (التجريد في سياق)، إذ تم ملاحظة سلوك الطلاب في كل من المراحل التعلمية التالية: الحاجة، والتعرف على، والبناء مع مفهوم سابق، وبناء معرفة جديدة، والتحكم (Dreyfus & Tsamir, 2004) لبيّح الفرصة في التوصل إلى النتائج المتوقعة من هذا البحث.

وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها أن الطلاب تعلموا موضوع زوايا الدائرة من النماذج الحياتية التي قدمت للطلاب كأشطة، ومن نمذجة الطلاب لها في برنامج جيوجبرا الذي استفاد الطلاب منه في جميع مراحل التعلّم التي تعلّم فيها الطلاب مفاهيم هندسية مثل الزاوية المركزية والزاوية المحيطية والعلاقات الهندسية مثل العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية، إذ تعرف الطلاب على هذه المفاهيم والعلاقات من خلال المرور بمراحل الفهم المختلفة حسب نظرية التجريد، أي أنّ النموذج الحياتي ورسم الأشكال في برنامج جيوجبرا ساعد الطلاب في تذكر المفاهيم المرتبطة بالشكل الهندسي الذي تم تمثيله في البرنامج من النموذج الحياتي، ومن هذا التذكّر، ومن ربط المفاهيم مع بعضها البعض من قبل الطلاب تم التوصل للمفاهيم والعلاقات الهندسية الجديدة.

وتوصلت الدراسة إلى عدة توصيات، أهمها إجراء مزيد من الدراسات النوعية (الكيفية) حول نظرية التجريد في سياق، والنمذجة وتبسيط الضوء عليهما في الدراسات العربية، وإجراء دراسات حول أثر استخدام النماذج الحياتية في تعليم مواضيع مختلفة في الرياضيات، وخاصة مواضيع الهندسة، ويقترح الباحث إدخال أنشطة النماذج الحياتية لمنهاج الرياضيات بحيث يتعامل معها الطلاب في الحدث التعليمي مستخدمين بذلك التكنولوجيا، أو بدونها، وعمل آلية لمتابعة الطلاب وحثهم على حل مثل هذه الأنشطة، وتوعية الطلاب بضرورة هذه الأنشطة في تنمية تفكيرهم الرياضي ودورها في تطوير قدرتهم على حل المسائل، وتدريب المعلمين على أعداد أنشطة للنماذج الحياتية تخدم الموضوع المراد تعليمه، فنشاط النموذج الحياتي يتيح الفرصة للطلاب التعلّم بالاكتشاف.

الفصل الأول

مشكلة الدراسة (خلفتها وأهميتها)

مقدمة الدراسة

تحتل الرياضيات مكانة ومركزاً أساسياً بين العلوم المختلفة، ويمكن وصفها بالعمود الفقري لتلك العلوم، فالرياضيات من وجهة نظر كثير من المختصين أداة مهمة لتنظيم الخبرات، وفهم المحيط الذي نعيش فيه، كما أنها تساعد في السيطرة على هذا المحيط، من خلال الخبرات الحسية والاحتياجات والدوافع المادية. فأضحت الرياضيات بتركيباتها الدقيقة غنية بصورة لا تضاهيها أي مادة في دقتها وقوة منطقتها وشدة تناسقها، لذا تعتبر الرياضيات عنصراً ذا تأثير عميق، فيما يحدث الآن من تطورات علمية وتكنولوجية وحياتية، وبطبيعة الحال لا بد وأن تتغير المناهج إلى صورة مطالبة بتحقيق متطلبات الفرد، للتوافق مع هذه التطورات، فالتميز الرياضي الآن لم يعد يعني كم المعرفة الرياضية لدى المتعلم فقط وإنما يعني قدرته أيضاً على إدراك وتوظيف المعرفة الرياضية في حل المشكلات، والتعامل مع التطور المجتمعي الذي نعيش فيه.

ونشير هنا إلى أنه لا بد من تغير النظرة والتي ترى أن التحصيل هو الهدف الأساسي لتعليم الرياضيات، فالرياضيات هي التي يستطيع الطالب من خلالها توظيف ما اكتسبه من معرفة رياضية في حل المشكلات التي تواجهه في المواقف المختلفة وفي خدمة المجتمع الذي يعيش فيه.

فقد شهدت السنوات القليلة الماضية حركة تدعو إلى تحديث طرائق التدريس المتبعة، إذ استمدت عملية التحديث هذه دعائمها وأسسها من سيكولوجية التعلّم، وإيجاد أجيال ذات شخصيات متزنة قادرة على حل مشكلات العصر وانجاز أدوار فاعلية في المجتمع حاضراً ومستقبلاً، مما حوّل الاهتمام من التعليم إلى التعلّم باستراتيجيات التعلّم الذاتي، التي يعتمد المتعلم فيها على نفسه في تحمل مسؤولية تعلمه (علي و النكريتي، 1991).

نّ تحديث طرائق التدريس يتم في ضوء الحقيقة والفهم؛ لأنّ تدريس الرياضيات من الأعمال المركّبة التي يتعرض لها المعلم داخل غرفة الصف، وخصوصاً أثناء إعطاء الموادّ الرياضية متنوعة

المحتوى. بشكل خاص، يصبح تدريس الرياضيات صعباً عندما لا يندمج الطلاب مع المعلم في الدرس، وقد يحدث هذا بالرغم من أنّ الطالب قادر على التفسير، والتحليل، والتركيب، والتصنيف، والتفكير المنعكس، والتخيل، وكذلك بالرغم من أنّ تفكير الطلاب يصبح ناقداً من سن (11-14) حسب نظرية بياجيه المشار إليها في الرافي (2001)، وسبب عدم اندماج الطالب قد يكون على الأغلب بأنّه لا يعطى الفرصة لإخراج ما لديه من تفسيرات وتحليلات، وهذا يحصل عادة في الطريقة التقليدية في التعليم التي يستخدمها أغلب المعلمين داخل الصف. وهذا ما يدفعنا إلى البحث عن طرق جديدة لتعليم الرياضيات، وأهمها النمذجة التي تهتم بالتطبيقات الرياضية الحياتية، وكذلك تكنولوجيا التعليم. ونحن نتوقع أنّنا حين ندمج بين النمذجة والتكنولوجيا سوف يتحسن تعلّم الطلاب بإعطائهم فرصاً مختلفة ومتنوعة للتعبير عن أنفسهم ولتشجيعهم على القيام بإعمال رياضية خاصة بهم.

تتعدد المواضيع التي يطرحها كتاب الرياضيات في كل صف يمر فيه الطالب لتشمل عدة فروع، إذ يمكن استخدام النمذجة والتكنولوجيا في كل هذه المواضيع، مما يسهل تعلّم هذه المواضيع ويجعلها ذات معنى للطلاب، والتكنولوجيا التي تم استخدامها في هذه الدراسة هي تكنولوجيا حاسوبية، ودعت الكثير من الدراسات لاستخدام الحاسوب كوسيلة تعليمية، وبين عبيد والمغني وإيليا (1996) أنّ فعالية الحاسوب كوسيلة تعليمية، تظهر في أنّه يقدم تعلّماً قائماً على التفاعل بين الحاسوب والمتعلم، كما أنّ الحاسوب يقدم برامج متنوعة تتناسب وحاجات وقدرات الطلبة، هذا بالإضافة إلى أنّه يلعب دوراً هاماً في إثارة فاعلية المتعلم وحماسه للتعلّم. ومن هذه البرامج التي يتيحها الحاسوب برنامج جيوجبرا الذي استخدمه الباحث في هذه الدراسة لتعليم موضوع هندسة الدائرة، إذ يشير يودي وراكوف (Udi & Radakovic, 2012) إلى أنّ استخدام برنامج جيوجبرا مكّن الطلبة من فهم المبادئ والمفاهيم في الرياضيات وذلك من خلال ما يوفّره هذا البرنامج من ربط بين الجانب النظري والديناميكي للمفاهيم في الرياضيات.

في هذه الدراسة نهتم باستخدام النمذجة الرياضية والتكنولوجيا في موضوع الهندسة الذي يعد من أهم فروع الرياضيات وأصعبها، وهو موضوع يمس الحياة العملية بصورة واضحة لما يوجد حولنا

من أشكال هندسية يعد أغلبها مثيرا للاهتمام، وتضع أشكالها المتواجدة أمام الأعين الكثير من علامات الاستفهام التي تحاول البحث عن إجابات لتفسير العلاقات التي تظهر فيها الأشكال، والقيام بفعاليات عن هذه الأشكال باستخدام النمذجة والتكنولوجيا سوف تتيح ربطا مع الحياة اليومية من ناحية وعملا مستقلا للطالب عن طريق التكنولوجيا من ناحية أخرى، وهو ما سوف يشجعه على تعلم مواضيع رياضية متقدمة يمكن التطرق إليها عن طريق نمذجة الأشكال الهندسية اليومية بتوجه تكنولوجي. لأهمية النمذجة الرياضية قد أوصت العديد من الدراسات باستخدام النمذجة الرياضية في التعليم، فقد أوصت دراسة أحمد (2008) بضرورة إدخال النمذجة الرياضية في مناهج الرياضيات، وأوصت دراسة الرفاعي (2006) باستخدام النمذجة الرياضية في تنمية التفكير الإبداعي.

وتم في هذه الدراسة تحليل نمذجة الطلاب للمواقف الحياتية بمساعدة برنامج جيوجبرا وفقا لنظرية التجريد في سياق التي تصف بدورها ثلاث مراحل للإدراك الرياضي وهي: الحاجة، والظهور، والتحكم. إذ أنّ مرحلة الظهور تتكون من ثلاث مراحل هي: تعرف على، والبناء مع، وبناء معرفة جديدة.

مشكلة الدراسة:

إنّ تعلم الهندسة ليس بالأمر الهين لدى طلاب المدرسة في مختلف المراحل، وينبغي البحث عن طرق بديلة تسهل عملية تعلمها وتجعلها بنفس الوقت ممتعة. هذا ما قامت به هذه الدراسة، إذ تم عرض مواضيع هندسة الدائرة باستخدام أنشطة مأخوذة من الحياة اليومية وطلب من الطالب استنتاج العلاقات في موضوع معين من مواضيع الدائرة، بحث يكون الاستنتاج بواسطة استخدام برنامج جيوجبرا. تعامل الطالب مع مواضيع في الدائرة من خلال مواقف حياتية، والطالب يقوم بالنمذجة الرياضية لمعالجة هذه المواقف الرياضية. إذ تمت هذه المعالجة عن طريق تحويل مواقف ومشكلات حياتية إلى مسائل رياضية وحلّها. هذا يعني أنّه يتم في النمذجة الرياضية عملية تمثيل مشكلات العالم الحقيقي وفق الشروط الرياضية، وإيجاد حلول لتلك المشكلات باستخدام نموذج

رياضي يمكن التعامل معه بصورة أبسط من تعقد المشكلة في العالم الحقيقي، وكل ذلك تمّ من خلال برنامج جيوجبرا.

بشكل مفصل أكثر، نمذجة الأنشطة المأخوذة من الحياة اليومية التي تخصّ هندسة الدائرة تمت باستخدام برنامج جيوجبرا وهو عبارة عن برنامج حاسوبي حديث نسبياً لتعلّم وتعليم الرياضيات، وقد أخذ استخدامه في مادة الرياضيات ينتشر بصورة كبيرة وذلك لسهولة الوصول إليه، وهو برنامج يربط بين المرئي والرمزيّ، وهما جانبان رياضيان مهمان يساهمان في توصّل طالب الرياضيات إلى فهم عميق للعناصر والعمليات الرياضية.

هذه الدراسة تعتمد طريقة تدريس جديدة واستخدام برنامج محوسب، وتم استخدامه بشكل فعال عند عرض الأنشطة ونمذجتها، وتم تحليل أعمال الطلاب التي حدثت من خلال تعلمهم داخل غرفة الصف باستخدام نظرية التجريد في سياق (Abstraction in Context - AiC)، والتي طوّرها هيرشكوفيتس وشفارتس ودرايفوس (Hershkowitz, Schwarz & Dreyfus, 2001). اهتمت هذه الدراسة بعمليات التجريد التي يقوم بها الطلاب وهي: التعبير عن الحاجة إلى التجريد، وظهور التجريد والتحكّم بالتجريد. وظهور التجريد يتكون من: ظهور عناصر وعمليات معرفة سابقة تتعلق بالمعرفة الجديدة، وحل مشكلات جديدة باستخدام ما ظهر من معرفة سابقة، وتكوين معرفة جديدة. اهتمت الدراسة أيضاً بمركبات كل عملية تجريد من عمليات إدراكية، مثل التذكر والمقارنة والتحليل والتفسير.

أهداف الدراسة:

يدعو بعض الباحثين في تدريس الرياضيات إلى استخدام أنشطة تعالج مواقف حياتية في تعليم وتعلّم الرياضيات، وذلك لتقريب الرياضيات للطلاب. هذا البحث يهدف إلى استخدام أنشطة تبدأ بالحياة اليومية لتعليم موضوع الزوايا في الدائرة لطلاب الصف التاسع. الأنشطة كانت من نوع نمذجة، أي أنّ الطلاب حوّلوا المواقف الرياضية إلى نماذج رياضية، وذلك بمساعدة أداة تكنولوجية حديثة وهي برنامج جيوجبرا. يمكن القول بأن البحث الحالي يهدف إلى فحص عمليات التجريد التي

يقوم بها طلاب الصف التاسع عندما يعالجون مواقف حياتية رياضية بمساعدة برنامج جيوجبرا. هذا الفحص تم من خلال تحليل عمليات تعلّم الطلاب بواسطة نظرية تحليل لعمليات التجريد الرياضية وهي نظرية التجريد في سياق لهرشكوفتس وشفارتس ودرافوس (Hershkowitz, 2001). (Schwarz & Dreyfus, 2001).

أهمية الدراسة:

أغلب الدراسات التي أجريت على تعلّم الطلاب باستخدام التكنولوجيا والأنشطة التعليمية تفعل ذلك بشكل كمي، مثلاً تقيس تحصيل الطلاب أو اتجاههم نحو الرياضيات، بينما أدت الدراسة الحالية لتحليل تعلّم الطلاب بصورة كيفية للتوصل إلى عمليات تعلّم الطلاب لمواضيع هندسية متقدمة مثل أنواع الزوايا في الدائرة والعلاقة بينها.

في الدراسة الحالية تمّ التعلّم من خلال النمذجة لاكتشاف ظواهر حياتية باستخدام التكنولوجيا، ووصف تعلّم الطلاب بهذه الطريقة سوف يعرض لمعلمي الرياضيات طريقة جديدة لتعليم هذا الموضوع الذي يشكو الطلاب من صعوبة تعلّمه. بشكل خاص، تساعد نتائج هذا البحث المعلمين على تطوير قدرتهم على الكشف من خلال مهام نمذجة عن الطرق التي يستخدمها التلاميذ للتفكير حول المهام المعطاة لهم. من جهة أخرى، تساعد على الكشف عن كيفية مساعدة التكنولوجيا طلاب الرياضيات على القيام بالعمليات الضرورية لتعلمها. تتبع أهمية البحث الحالي، بناءً على ما سبق، من استخدام طريقة جديدة في التعليم وهي النمذجة، وكذلك استخدام برنامج جيوجبرا إذ يحتوي العديد من الإمكانيات وغير مستخدم في التدريس بشكل فعّال.

إضافة إلى ما ذكرناه سابقاً، تكمن أهمية الدراسة في معرفة الكيفية التي تمّ فيها تعلّم مفاهيم هندسية من خلال القيام بعملية تجريد خاصة بمواقف حياتية، وذلك من خلال تحليل عملية التعلّم باستخدام نظرية التجريد في سياق.

سؤال الدراسة:

تحاول هذه الدراسة الإجابة عن السؤال التالي:

ما صفات عمليات التجريد التي يقوم بها طلاب الصف التاسع عندما يتعلمون موضوع الزوايا في الدائرة عن طريق أنشطة حياتية بمساعدة برنامج جيوجبرا؟

حدود الدراسة:

تتحدد هذه الدراسة بالحدود التالية:

حدود مكانية:

اعتمدت الدراسة على ثلاث مجموعات من طلاب الصف التاسع الأساسي من إحدى المدارس لمديرية التربية والتعليم في نابلس وهي مدرسة ابن الهيثم الأساسية للبنين.

حدود زمانية:

تمّ إجراء الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2013-2014م.

حدود الموضوع:

اقتصرت الدراسة على تحليل عمليات التعلّم لموضوع الزوايا في دائرة.

حدود طريقة التحليل:

ركزت هذه الدراسة على تحليل التعلّم باستخدام نظرية التجريد في سياق.

مصطلحات الدراسة:

تمّ تعريف مصطلحات الدراسة كما يلي:

النمذجة الرياضية:

هي تطبيقات للرياضيات يتم فيها تحويل الموقف أو المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية وحلها. فالنمذجة الرياضية تعمل على تمثيل مشكلات العالم الحقيقي وفق الشروط الرياضية، وإيجاد حلول

لتلك المشكلات باستخدام النموذج الرياضي الذي يمكن التعامل معه بصورة أبسط من تعقد المشكلة في العالم الحقيقي (Cheng, 2001).

برنامج جيوجبرا:

الجيوجبرا برنامج مبني على المعايير العالمية للرياضيات داعم للمنهج المعتمد من وزارة التربية والتعليم وليس بديلاً عنه، مصمم بطريقة تمكّن الطالب من تطوير فهم عميق للنظريات والحقائق الرياضية من خلال التطبيق العملي، واكتشاف المفاهيم من قبل الطالب نفسه.

إذ يصف عنبوسي وضاهر وبياعة (2012) برنامج جيوجبرا بأنه برنامج حاسوبي حديث نسبياً لتعليم وتعلّم الرياضيات، وهو مصدر مفتوح، بمعنى أنّ إمكانيات تطويره وفقاً لحاجاتنا الكبيرة. من ناحية أخرى، برنامج جيوجبرا يمكن الطلاب من استكشاف مواضيع رياضية مختلفة (هندسة، وجبر، وحساب التفاضل والتكامل، إلخ)، وذلك بطريقة ديناميكية ومستقلة.

البرنامج عبارة عن مجموعة من الأدوات التي تسهم في إكساب الطالب المهارات الرياضية، ويشمل البرنامج كافة المعينات اللازمة لجعل عملية التعلّم سهلة وشيقة حيث يبني الطالب باستمرار على تعلمه السابق، وهذا يتوافق تماماً مع المنحى البنائي للتعلم.

أنشطة رياضية حياتية:

الأنشطة الرياضية الحياتية هي أنشطة رياضية تعالج مواقف حياتية، أي أنّ الطالب يتعامل هنا مع معطيات حياتية ويحاول أنّ يبني علاقات رياضية تلائم المعطيات الحياتية. هذه الأنشطة تقرب الرياضيات من الطالب وتحبّبه بها وتزيد من نشاطه الدراسي في الصف وخارج الصف إذا نفذت الأنشطة خارجه.

نظرية التجريد في سياق:

هي نظرية لتحليل عملية فهم الطلاب لموضوع رياضي معين أو لمفهوم رياضي معين. وهي بشكل خاص نظرية لتحليل عمليات تجريد الطلاب حين يتعلمون موضوعاً أو مفهوماً رياضياً. هذه

النظرية تتحدث عن ثلاث مراحل يمر فيها الطالب في التجريد: الحاجة إلى التجريد (Need)، ظهور الفهم والتجريد (Emergence) والتحكّم (Consolidation). ظهور الفهم بدوره يتكون من ثلاث مراحل: التعرف على (Recognizing)، وبناء مع (Building-with) وبناء جديد (Constructing) (Dreyfus & Tsamir, 2004).

الفصل الثاني

الخلفية النظرية والدراسات السابقة

استخدمت هذه الدراسة نظريات مختلفة لدراسة عمليات تعلّم وتجريد الطلاب عندما يتعلمون موضوع الدائرة بواسطة النمذجة والتكنولوجيا. سوف يعرض الباحث أولاً النظريات الملائمة التي يعتمد عليها البحث، ثم يعرض الدراسات السابقة التي تعالج المواضيع المختلفة التي يهتم بها البحث الحالي، وهي النمذجة الرياضية، وبرنامج جيوجبرا واستخدامها في تعليم وتعلّم الرياضيات، ونظرية التجريد في سياق.

الخلفية النظرية:

يعتقد الباحث أنه في أغلب الأحيان لا يؤسس التعليم المدرسي التقليدي لممارسات ذات معنى، إذ تحتشد المعارف من قوانين ومعلومات ونظريات في كتب مدرسية تحت عناوين مجتزئة من سياقها، وغالباً ما يتم تقديمها في وحدات معرفية تراتبية وهرمية تنفصل عن الواقع. وهكذا، فإن التعليم المدرسي لا يهيئ لمناخات تُحفّز على التفكير ولا لإحداث تعلّم ذي معنى.

من ناحية أخرى، إنّ الهدف من تعليم الرياضيات هو أنّ يتعلّم التلاميذ كيفية تطبيق الرياضيات في حياتهم اليومية وحل مشكلات واقعية، وليس مجرد تعلّم وحفظ نظريات لاستعمالها في حل أسئلة رياضية (Rogerson, 1989). لذلك تكون الحاجة لعمل طرق جديدة لبناء تعليم الرياضيات مع أهداف جعل تعليم الرياضيات واقعياً وذلك عن طريق اتباع نهج جديد في التعليم كاستعمال التكنولوجيا واستخدام النمذجة. كما تشهد الألفية الجديدة تطوراً سريعاً في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتتعدد مصادر المعرفة، ويحدث هذا التطور السريع نتيجة للحاجة إلى حل مشكلات متنوعة ومستمرة تواجه البشرية. وفي ضوء هذا التطور، فإنه لا يمكن توقع الأدوار التي يمكن أن يقوم بها الفرد مستقبلاً، لذلك تمّ توجيه أهداف تعليم الرياضيات إلى تنمية القدرة على حل المشكلات والتفكير (NCTM, 2000). التعليم باستخدام النمذجة يوفر فرصاً مختلفة ومتنوعة لتنمية هذه القدرة. ونفس الفرص يوفرها التعلّم باستخدام التكنولوجيا، ولهذا أتى هذا البحث ليفحص

سلوك الطلاب الرياضي في بيئة تشجع حل مشكلات حياتية باستخدام النمذجة الرياضية والتكنولوجيا وهما طريقتان حديثتان لمعالجة المشكلات الحياتية.

النمذجة الرياضية:

يتفق الباحثون أنّ النمذجة الرياضية تبدأ بمشكلة من الحياة اليومية أو مشكلة تعبر عن موقف حياتي. مثلاً تشينغ (Cheng, 2001) يرى أنّ النمذجة الرياضية عملية تمثيل مشكلات العالم الحقيقي رياضياً ومحاولة إيجاد حلول لتلك المشكلات. ويذكر تشينغ أنّ النمذجة الرياضية عملية تمثيل مشكلات العالم الحقيقي وفق الشروط الرياضية، وإيجاد حلول لتلك المشكلات باستخدام نموذج رياضي الذي يمكن التعامل معه بصورة أبسط من تعقد المشكلة في العالم الحقيقي. أيضاً خان وكايل (Kahn & Kyle, 2002) يشددان على علاقة النمذجة الرياضية بالحياة اليومية، إذ يقولان أنّها ترجمة مشكلة من العالم الواقعي إلى تمثيل رياضي، ثمّ حلّ الصيغ الرياضية التي بُنيت، وبعد ذلك يترجم الحلّ الرياضي في سياق العالم الواقعي. يصف مينا (2006) النمذجة الرياضية بأنّها تطبيقات رياضية يتم فيها تحويل الموقف أو المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية وحلها واختبار الحلول على الموقف الحياتي واختيار أفضل الحلول. كذلك فإنّ الأسئلة البحثية المعروضة في مسائل النمذجة الرياضية، بالرغم من أنّها يمكن أن تدور حول مشكلات رياضية، إلا أنّها كثيراً ما تدور حول تطبيقات حياتية أو نماذج رياضية. إن هذه الأسئلة تكتسب أهمية خاصة في محاولات البعد عن النمطية، ومحاولة أن يمر الطالب بمواقف بحثية، وذلك من أجل تنمية مهارات التفكير العليا.

أهداف النمذجة الرياضية وأهميتها:

الهدف الأساسي للنمذجة الرياضية، هو تحويل المشكلات الحياتية المعقدة إلى صورة رياضية يسهل التعامل معها بعد تبسيط العلاقة بين متغيرات المشكلة. يذكر نس وبلوم (Niss & Blum, 1991) خمسة أهداف لتعليم تطبيقات النمذجة الرياضية وهي: تعزيز وتنمية مهارات التفكير العليا مثل مهارة الإبداع وتحسين الاتجاه نحو حل المشكلات، وإحداث اتجاهات مناسبة نحو استخدام

الرياضيات في سياقات تطبيقية، وزيادة فرص تزويد الطلاب لممارسة تطبيقات الرياضيات التي سوف يحتاجونها كأفراد مهنيين، والمساهمة في عمل صورة متوازنة للرياضيات والمساعدة في فهم واستيعاب المفاهيم الرياضية. أما الباحثان سنوك وارني (Snook & Arney, 1999) فقد ذكرا أنّ النمذجة لها دوراً أساسياً في إكساب التلاميذ المعرفة الأساسية في الرياضيات وتعمل على تنمية عمليات التفكير المنطقي ومهارات التفكير العليا، ويقوي الحافز عند التلاميذ للتعلّم وأنّ كل ما يتعلّمونه يمكن تطبيقه في الحياة اليومية.

الباحثون أشاروا إلى دور النمذجة الرياضية في تنمية التفكير الرياضي والمهارات التفكيرية الرياضية. مثلاً (Jiang, Aerne, Smithers, Haddon, Ish-Horowicz, & Lewis, 2000) يقولون بأنّ استخدام النمذجة الرياضية يسهم في تحسين الكثير من المخرجات في عملية التعلّم الرياضية، فالمتعلمون يكون لديهم دافعية أكثر ليتعلموا عندما يمكنهم رؤية أنّ ما يتعلمونه يكون مفيداً في حياتهم، إذ تشجع النمذجة الرياضية في ربط التعلّم بالحياة، وتساعد أيضاً النمذجة الرياضية المعلمين على أنّ يدركوا مشكلات مجتمعية كثيرة مؤثرة مليئة بالرياضيات، إذ أنّ الرياضيات جزء طبيعي من هذه المشكلات مما يؤدي إلى تغيير تفكير المتعلمين ومعتقداتهم عن الرياضيات، ويروا الرياضيات مادة شيقة ومفيدة مما يزيد فهمهم للرياضيات. فالنماذج الرياضية والنمذجة موجودة في كل مكان حولنا، وعادة ما تكون متصلة مع الأدوات التكنولوجية الفعالة. أن إعداد التلاميذ وتهيئتهم للتطورات التعليمية والاجتماعية يتطلب منهم بناء قدرة على النمذجة، فالنمذجة تساعد التلاميذ على فهم الرياضيات بشكل أفضل (الدافعية، وتكوين المفهوم، والاستيعاب، والاحتفاظ) من جهة والمساهمة في تطوير قدرات وكفاءات رياضية وإيجاد صور كافية للرياضيات من جهة أخرى. بالإضافة إلى ما ذكر أعلاه من أهمية النمذجة في تنمية التفكير الرياضي، أشار كاربينتر ورومبيرغ (Carpenter & Romberg, 2004) لأهمية البدء في استخدام النمذجة الرياضية في المدارس الابتدائية، كما أشارا إلى أهمية أنّ يمتلك الطلاب المهارات الأساسية التي يمكن أنّ يتم بناء عليها تطوير النمذجة. وجد كاربينتر ورومبيرغ أنّه يمكن للتلاميذ أنّ يتعلموا النمذجة والتعميم وتبرير الإجابة في أعمار المرحلة الأساسية وأنّ الانخراط في مثل هذه الممارسات يزود الطلاب بالوصول المبكر للمنطق العلمي الرياضي من ناحية أخرى.

كما أشار بلومهورج وجينسين (Blomhoj & Jensen, 2007) أشارا إلى الجوانب الثلاثة المهمة حسب نظرهم من أجل تحفيز النمذجة الرياضية عند الطلاب بشكل أساسي: (1) درجة التغطية لعملية النمذجة الملموسة من قبل الطلاب ضمن عملهم، (2) مستوى طلاب تقني ملائم حتى يكون الطلاب قادرين على القيام بنشاطات النمذجة، (3) واقعية المواقف المنمذجة في الصف بحيث يحاول الافتراض بأن المسائل الواقعية تحفز الوصول إلى ذروة الحدث عند الطلاب ضمن نشاطات نمذجة لاحقة.

النموذج الرياضي وعمليات النمذجة:

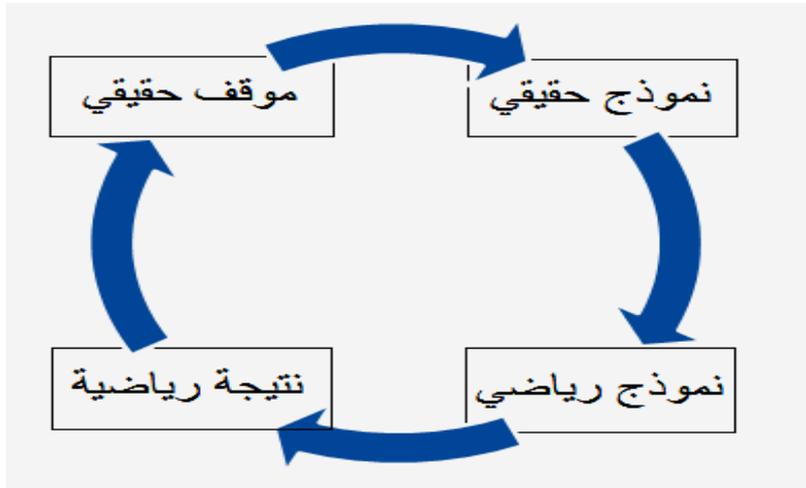
يذكر كل من تانر وجونز (Tanner & Jones, 1994) أن أبسط تمثيل للنمذجة الرياضية، عبارة عن رسم توضيحي مكون من مرحلتين يوضحان الترجمة من المشكلة الواقعية إلى الرياضيات، وتفسير الحل الرياضي بالعودة إلى حدود المشكلة الواقعية، وهاتان المرحلتان تستلزمان التحرك بينهما، فالنمذجة تبدأ مع المشكلة الواقعية ويتم تجريبها وترجمتها إلى مشكلة رياضية متكافئة معها ثم فحص الحلول في ضوء الموقف الأصلي.

إنّ النماذج تصمم لتعذر التحليل الفوري للظواهر الطبيعية والعمليات الواقعية، وعليه يقدم لنا النموذج خدمة جيدة في توضيح العمليات والظواهر، لاسيما المعقدة منها وتسهيل صورها، ويسهم بذلك في دراسة الشيء الذي جاء لتصوره وفحص النظرية التي بني عليها. ونظراً للفجوة بين الواقع والنظرية أعتبرت النماذج جسوراً تسمح بجسر هذه الفجوة أثناء بناء النموذج، وتعمل النماذج على التعبير وتصوير المفاهيم المتفاعلة مع الواقع، وتمثيلها كجزء رسمي للواقع، وبالتالي تساعد في فهم وضبط أفضل للظواهر المدروسة. يرى مولينو-هودجسون وروجان و ساذرلاند ويريسين (Molyneux-Hodgson, Rojano, Sutherland & Ursini, 1999) أنّ من أهم خصائص النموذج الرياضي أنّ جميع مركباته معرفة، لذلك عند بنائه يكون واضحاً بشكل تام، إلى ماذا يرمز كل متغير، وهذه تعد مصدر قوة للنموذج، إذ يمكن معرفة أجزاء أي عنصر تؤخذ بالحسبان والتعديل وأيها تترك جانباً.

من ناحية التطبيقات المدرسية للنمذجة، تهدف النماذج الرياضية إلى مساعدة التلميذ على فهم الموضوعات الرياضية من خلال الانتقال من مواقف واقعية في الحياة إلى نماذج رياضية مجردة، كما أنّ النماذج الرياضية تساعد الطالب على استخدام الرياضيات في حل كثير من المشكلات التي تصادفه في الحياة (أحمد، 2008). أساس النمذجة الرياضية دائماً موقف من الحياة الواقعية الذي يجب على الطلاب فيه التعامل بشكل رياضي، في الأدبيات هنالك نماذج مختلفة حول النمذجة الرياضية. النموذج الأول الذي سيتم عرضه من الباحث كريفرث (Greefrath, 2007) يبدأ بموقف واقعي، ومن ثم تحويل ذلك إلى نموذج واقعي. هنا النموذج الواقعي تمثيل مبسط ومنظم من الموقف الحقيقي.

النموذج الأول:

يمثل النموذج الأول دائرة النمذجة حسب كريفرث (Greefrath, 2007). في هذا النموذج نقطة البداية هي الموقف الحقيقي الذي يمكن أن يختار من قبل شخص ما (معلم، طلاب...) للتعامل معه بشكل رياضي. التحويلات بين المراحل الأربعة غير مسماة في هذا النموذج وغير توجيهية (غير ترتيبية). الشكل (1) يبين دورة النمذجة حسب كريفرث (2007).



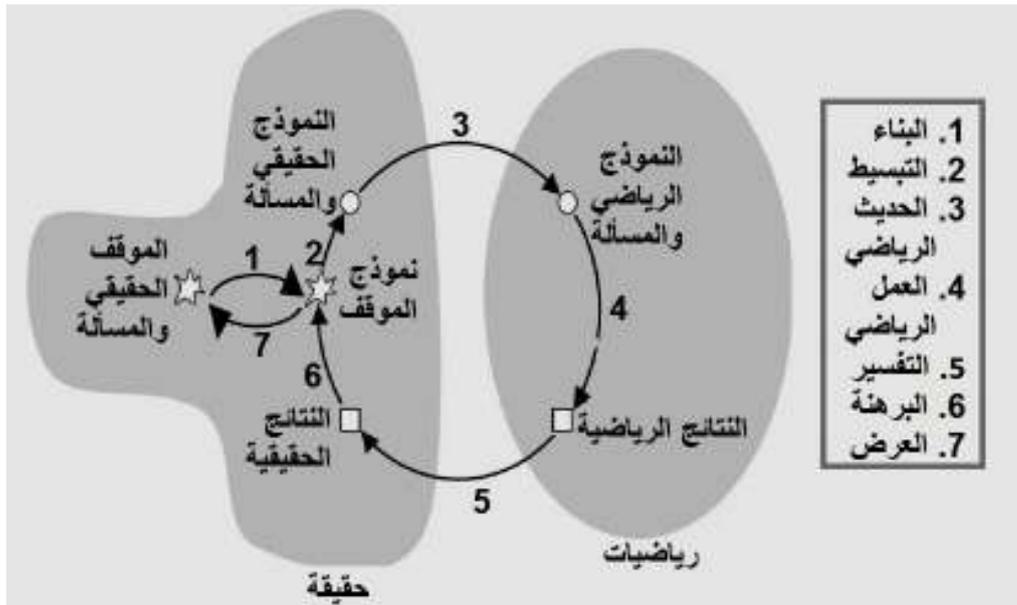
الشكل (1): دورة النمذجة حسب كريفرث (Greefrath, 2007)

النموذج الثاني:

نموذج آخر لعملية النمذجة يمكن أن نجده في فيري (Ferri, 2006). يبدأ هذا النموذج بموقف حقيقي مشابه للموقف الحقيقي لنموذج كريفرث (Greefrath, 2007). من هذا الموقف الحقيقي

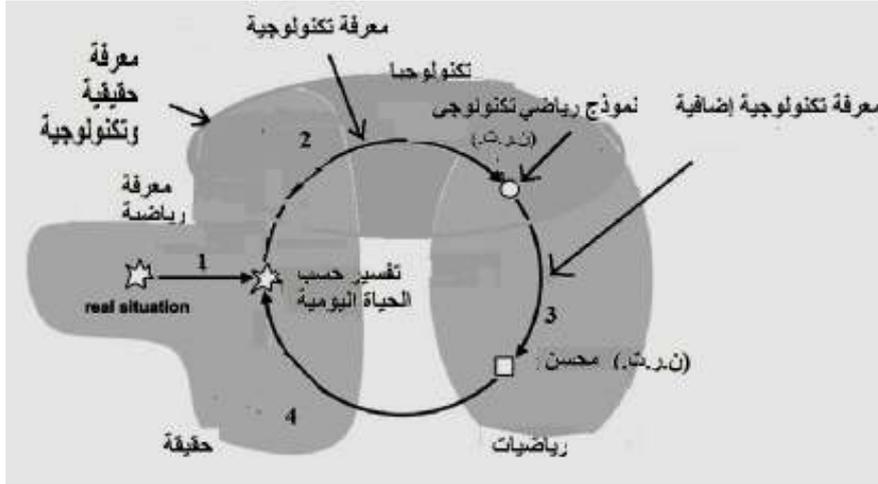
يتطور نموذج عن طريق بناء وفهم الحياة الواقعية (الخطوة 1)، يبنى هذا النموذج في الخطوة التالية للحصول على نموذج مبسط للموقف الحقيقي (الخطوة 2)، هذا النموذج المبسط يمكن أن يحول لنموذج رياضي (الخطوة 3)، فبهذه الخطوة يمكنك الانتقال من الوصف الحقيقي الواقعي إلى الوصف الرياضي، وذلك عن طريق التوصل لعلاقات رياضية ومنها لنتائج رياضية (الخطوة 4). في الخطوة الخامسة (5) يجب تفسير هذه النتائج للحصول على نتائج ثلاثم الحياة الواقعية، اما في الخطوة السادسة (6) فيجب فحص ما إذا كانت هذه النتائج ثلاثم النموذج الواقعي. وفي الخطوة الاخيرة (7) تطبق النتائج في المشكلة الحقيقية الواقعية.

يتضمن هذا النموذج وصف التحولات من مرحلة لأخرى إذ تمثل الأسهم نقطة التحول في نفس الاتجاه، يلاحظ أيضا أن دائرة النمذجة عبارة عن الصلة بين العالم الواقعي والرياضيات. الشكل (2) يبين دائرة النمذجة حسب فيري (2006)



الشكل (2): دورة النمذجة حسب بوروميو فيري (2006)

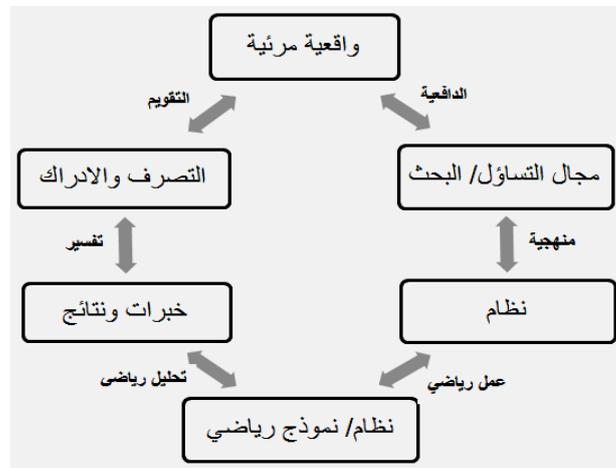
هذا النموذج استخدمه ضاهر وعواودة-شحبري (Daher & Awawdi Shahbari, 2013) والذان فحسا دورات نمذجة معلمي ما قبل الخدمة حين يقومون باستخراج نماذج ملائمة لفعالية "مسابقة القراءة الصفية"، وقد وجد الباحثان أن معلمي ما قبل الخدمة استخدموا ثلاثة نماذج مختلفة مع تكنولوجيا، ويظهر أحدها في شكل (3):



الشكل (3): دورة النمذجة باستخدام التكنولوجيا حسب ضاهر وشحبري (2013)

النموذج الثالث:

هذا النموذج اقترح من قبل بلومهورج وجينسين (Blomhoj & Jensen, 2006). النموذج الثالث مشابه جدا لنموذج فيري (2006)، بحيث أنّ الاختلاف الرئيس بينهما هي أنّ الواقع المرئي هو جزء من الدائرة. مراحل النموذجين متشابهة مع اختلاف بسيط في نهاية الدورة في نموذج بلومهورج وجينسين والتي تختلف عما هو لدى فيري، حيث نهاية الدورة في النموذج الأخير تتضمن عرض النتائج التي هي ليست جزء من دورة النمذجة. اختلاف آخر هو أنّ الأسهم في النموذج الأخير هي في كلا الاتجاهين. هذا يُظهر ما وجده فيري (2006) أنّ الطلاب لا يتبعون دوائر نمذجة بطريقة خطية ولكن يمكن أنّ تجد جميع المراحل ضمن عملية نمذجة منتهية وكاملة. لذلك يمكن الاستنتاج أنّ دورة النمذجة المختارة من بلومهورج وجينسين أساس جيد لتطوير مؤشرات لمهام النمذجة. الشكل (4) يبين دائرة النمذجة حسب بلومهورج وجينسين (2006).



الشكل (4): دورة النمذجة حسب بلومهورج وجينسين (Blomhoj & Jensen, 2006)

هذه الدراسة فحصت مركبات وصفات كل مرحلة من مراحل دورة النمذجة عندما يقوم الطلاب بمسائل نمذجة واقعية بهدف التوصل إلى علاقات رياضية، وذلك عندما تتم المراحل في بيئة تكنولوجية، وبشكل محدد بيئة جيوجبرا. سوف نتطرق فيما يلي إلى برنامج جيوجبرا وصفات البيئة الرياضية التي تعتمد على هذا البرنامج.

برنامج جيوجبرا كأداة تربوية في صف الرياضيات:

يقترحان جونكاجا وماجهيروفا (Guncaga & Majherova, 2012) استخدام برنامج جيوجبرا لربط الرياضيات مع المعلوماتية ومع مواضيع أخرى. إمكانية هذا البرنامج ربط مواضيع رياضية ومواضيع هندسية تجعله أداة ممكنة لتعميق معرفة الطلاب الرياضية (NCTM, 2000; Noss, 1997; Healy, & Hoyles, 1997).

اهتم الباحثون اهتماما خاصا بإسهام برنامج جيوجبرا في فهم الطلاب الرياضي وتعميق هذا الفهم. ادمز وميلينبورغ (Adams & Muilenburg, 2012) يصفان التكنولوجيا بأنها تدعم تعلم الطلاب بسبب إمكانياتها البصرية وأدواتها التي تساعد الطلاب على اكتشاف العلاقات كوسيلة لدعم تعلم الطلاب وتحسين تعلمهم. بشكل محدود أكثر، يمكن النظر لبرنامج جيوجبرا كأداة ذات إمكانيات مختلفة حيث يصف اوغويل (Oguel, 2009) ثلاثة إمكانيات رئيسية لبرنامج جيوجبرا:

- أداة تمثيل وعرض: تمثيل جبري، وتمثيل هندسي، وتمثيل عددي، وتمثيل دينامي وربط بين التمثيلات.

- أداة للنمذجة: أبنية دينامية، وتعلم عن طريق الاكتشاف والتجربة.

- أداة كتابة: بناء ومشاركة في المواد في المجتمع الإلكتروني، والبحث العالمي حول التعلم والتعليم باستخدام برنامج جيوجبرا.

هذه الإمكانيات تمكن المعلم من تنويع تعليمه وتنويع التمثيلات الرياضية التي يتعرض لها طلابه، كما يمكن الطلاب من مشاركة زملائه في إنتاجه وحلّ مشكلات رياضية بشكل جماعي.

هذه الدراسة تفحص عمل الطلاب في مسائل نمذجة بهدف تعلّم موضوع زوايا في الدائرة، وتم هذا الفحص باستخدام نظرية تحليل إدراكي هي نظرية التجريد في سياق.

نظرية التجريد في سياق (Abstraction in context):

تصف النظرية ثلاث مراحل للإدراك الرياضي وهي:

الحاجة (Need)، والظهور (Emergence)، والتحكم (Consolidation). مرحلة الظهور تتكون بدورها من ثلاث مراحل وهي: التعرف على (Recognizing)، والبناء مع (Building-with)، وبناء معرفة جديدة (Constructing).

ونفصل الآن كل مرحلة من المراحل:

الحاجة (Need): حسب النظرية، الطالب يجب أن يشعر بالحاجة إلى المعرفة في مجال معين حتى ينوي القيام بتعلّم هذه المجال.

التعرف على (Recognizing): تحدث هذه المرحلة عندما يتعرف المتعلم على مبنى من مباني المعرفة السابقة كلائم للموقف الحالي.

البناء مع (Building-with): تحدث هذه المرحلة عندما يستخدم المتعلم عدة أبنية معروفة سابقاً لأجل تحقيق هدف معين مثل حل مشكلة أو برهان.

بناء معرفة جديدة (Recognizing): هو الفعل المعرفي الأساسي للتعليم وهو يتكون من تجميع ودمج أبنية مختلفة رياضياً وبشكل عمودي لتكوين بناء جديد، وهو يشير إلى المرة الأولى التي فيها البناء يعبر عنه أو يستخدم من قبل المتعلم، وهذا لا يعني أن المتعلم قد إمتلك المعرفة بشكل عميق وقد لا يكون لديه وعي بشكل كامل. كما قد يكون متعلق بالسياق وغير ثابت. عندما يصبح البناء متوفر للمتعلم بشكل حر ومرن يصل المتعلم لمرحلة التحكم (Consolidation).

مرحلة التحكم (Consolidation): هي عملية غير منهجية من خلالها يصبح المتعلم واعياً للمبنى، واستخدام الأبنية يصبح واضحاً أكثر ووفيراً، وعندها ثقة الطالب تزيد عند استخدامه، والطلاب يظهرون مرونة أكثر وأكثر باستخدام البناء (Dreyfus & Tsamir, 2004).

من النمذجة إلى التجريد:

يتم بدايةً عرض النموذج الحقيقي للطلاب مثل نموذج ساعة الحائط الذي تم عرضه للطلاب في نشاط الزاوية المركزية، وقام الطلاب بنمذجته (بمعنى تحويله من نموذج حقيقي إلى نموذج رياضي) بمساعدة برنامج الجيوجبرا ليصبح النموذج لديهم بشكل أفضل يُمكن الطلاب من خلال عملهم على برنامج جيوجبرا التوصل للمفهوم المنشود، وظهرت عمليات التجريد من خلال عمل الطلاب وتدرجهم في أسئلة النشاط ومحاولة الاجابة عليها، وهنا ظهرت الحاجة لدى الطلاب وهي المرحلة الأولى من مراحل التجريد بحيث كانت الحاجة في النشاط رسم الساعة في برنامج جيوجبرا للتوصل إلى مفهوم الزاوية المركزية، كما ظهرت مرحلة التعرف-على عندما قام الطلاب بالتعرف على عناصر هندسية عرفوها سابقاً من الشكل الذي تم تمثيله في برنامج الجيوجبرا، كما ظهرت أيضاً مرحلة البناء-مع لدى الطلاب عندما استخدم الطلاب عدة مفاهيم معروفة سابقاً لغرض التوصل لمفهوم الزاوية المركزية الذي تعرف عليه الطلاب في مرحلة بناء معرفة جديدة.

في نشاط الزاوية المحيطة وفي الجزء الثاني منه والذي سعى للتوصل إلى العلاقة بين الزاوية المحيطة والزاوية المركزية استخدم الطلاب مفهوم الزاوية المركزية، وهو مبنى (مفهوم) جديد تم التوصل إليه في نشاط الزاوية المركزية، وهذا الاستخدام هو مرحلة التحكم وهي المرحلة الأخيرة من مراحل التجريد بحيث أن الطالب في هذه المرحلة يصبح قادر على استخدام الابنية (المفاهيم أو العلاقات) في مراحل متقدمة.

الدراسات السابقة:

نصف أولاً بعض الدراسات السابقة في موضوع النمذجة، ثم نصف بعد ذلك بعض الدراسات السابقة في موضوع التجريد في سياق، ودراسة عن استخدام برنامج جيوجيبرا في التعليم.

دراسات عن النمذجة الرياضية:

تذكر فيري (Ferri, 2006) أنّ بناء التلاميذ لعمليات النمذجة يمكن العثور عليها في العديد من الدراسات التجريبية في أدبيات النمذجة، وبالتالي مراحل النمذجة التي تتضمن تصرفات التلاميذ في كل مرحلة. ناقشت فيري في دراستها دورات النمذجة المختلفة مع ذكر الفروق بينها. واهتمت بدائرة النمذجة التي لها علاقة بالجوانب النفسية الإدراكية.

بالنسبة لمشكلات النمذجة ميزت الباحثة بين نوعين من المشكلات، وذلك بالاعتماد على النماذج التي بناها الطلاب خلال أبحاث النمذجة التي قامت بها:

1. مشكلات تحتوي على معلومات مرتبطة بشكل أساسي بأعداد.

2. مشكلات تحتوي على أعداد أقل، ولكن المعرفة الداخلية الرياضية المتوفرة بها ليست واضحة.

ستيلمان وغالبريث وبراون وادواردز (Stillman, Galbraith, Brown, & Edwards, 2007) وضعوا إطار عمل ناجح لتنفيذ عملية النمذجة الرياضية في الفصول الدراسية الثانوية، وهذا الإطار يمكن استخدامه من قبل المعلمين والباحثين والمصممين لهذه المناهج والمهام، وكذلك التنبؤ في العقبات التي يمكن أنّ تحدث في المهام، وبالتالي السماح في إعادة النظر مقرارات الفصول الدراسية في لحظة معينة، ويتم من خلال الإطار تحديد الأنشطة المعرفية أثناء المهمة وكذلك الكفاءات والمعرفة التكنولوجية المطلوبة لإكمال المهمة. بينت نتائج دراسة لستيلمان وغالبريث وبراون وادواردز (2007) والتي استخدمت هذا الإطار المراحل الانتقالية التي تمّ القيام بها في تنفيذ المهمة المعطاة. واتضح من الأنشطة المعرفية المرتبطة بها مراحل النمذجة التالية: الفهم،

والتبسيط، وتفسير السياق، ووضع الفرضيات، وصياغتها، وإجراء عمليات رياضية ومن ثم تفسير النتائج الرياضية، ومقارنتها، ونقدها والتأكد من صحتها.

دراسة ثالثة لعمليات نمذجة الطلاب هي لليش وهاريل (Lesh & Harel, 2003) والتي وصفا فيها تطور قدرة الطلاب خلال مهام النمذجة وكذلك تطور هذه القدرة من مهمة إلى مهمة. وقد أكد الباحثان أنّ تطور قدرة الطلاب لا يعني أنهم أصبحوا يتصرفون حسب قدرتهم الجديدة، وأنما تطور القدرة يعني أنّه أصبح بمقدورهم في ظروف معينة أنّ يتصرفوا حسب القدرة الجديدة.

ومن الدراسات التي تحدثت عن استخدام النمذجة دراسة أحمد (2008) التي هدفت إلى استخدام النمذجة الرياضية في حل المشكلات التطبيقية في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الأساسية. واستخدمت الباحثة التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة، وتكونت عينة الدراسة من (38) طالبا من طلاب الصف السابع بمدرسة العاشر من رمضان الإعدادية، وتم إعداد وحدتين مقترحتين هما وحدة الرياضيات والحياة ووحدة تطبيقات حياتية، تم إعداد دليل معلم خاص بكل وحدة وإعداد اختبار حل المشكلات التطبيقية، حيث تم تطبيق اختبار حل المشكلات التطبيقي قبلها وبعديا وأظهرت الدراسة أن هناك تحسنا كبيرا في مستوى الطلاب بعد تدريس الوحدتين، كان تأثيرهما كبير في تنمية قدرة الطلاب على استخدام النمذجة الرياضية في حل المشكلات التطبيقية. وأوصت الدراسة بضرورة إدخال وحدات جديدة تدرس باستخدام النمذجة الرياضية في مناهج الرياضيات.

بعض الدراسات هدفت إلى استخدام النمذجة في تنمية مهارات مختلفة (أبو مزيد، 2012؛ الرفاعي، 2006؛ لحر، 2007). أدناه تفصيل لهذه الدراسات.

هدفت دراسة أبو مزيد (2012) إلى معرفة أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظة غزة. واستخدم الباحث المنهج التجريبي على عينة من طلاب الصف السادس من مدرسة ذكور دير البلح الابتدائية (أ) للعام الدراسي 2011-2012م حيث بلغ عددهم (83) طالبا، مجموعة تجريبية (43)

طالباً ومجموعة ضابطة (40) طالباً، وتوصلت الدراسة إلى أن استخدام النمذجة الرياضية أدى إلى تنمية مهارات التفكير الإبداعي في الرياضيات.

دراسة الرفاعي (2006) هدفت أيضاً إلى معرفة أثر النمذجة الرياضية على تنمية مهارات. ويتفصيل أكبر هدفت الدراسة إلى فحص أثر استخدام برنامج في النمذجة الرياضية في تنمية استراتيجيات ما وراء المعرفة وسلوك حل المشكلات ومهارات التدريس الإبداعية لدى الطالب المعلم شعبة الرياضيات. واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي وتم اختيار عينة عشوائية من الطلاب المعلمين بالفرقة الرابعة شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة طنطا في العام الدراسي عام 2006/2005، وقدمت الدراسة هيكل عام لإستراتيجية تدريسية تقدم على عمليات النمذجة الرياضية المتضمنة في كل مرحلة من مراحل دورة النمذجة الرياضية لاستخدامها في عملية تدريس النمذجة الرياضية لطلاب المجموعة التجريبية، كما أعدت دليل للمعلم لتدريس البرنامج وأيضاً قامت بإعداد كتاب للطالب ليساعده في دراسة البرنامج. وتم إعداد وضبط أدوات الدراسة التي تضمنت اختبار مهارات عمليات النمذجة ومقياس استراتيجيات ما وراء المعرفة واستمارة مقابلة شخصية حول بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة وبطاقة ملاحظة سلوك حل المشكلة ومهارات التدريس الإبداعية، و توصلت الدراسة إلي الكشف عن فعالية برنامج النمذجة الرياضية في تنمية مهارات النمذجة الرياضية بينما لم تكشف النتائج عن فعالية برنامج النمذجة الرياضية في تنمية كل من استراتيجيات ما وراء المعرفة وسلوك حل المشكلة ومهارات التدريس الإبداعية لدى الطالب المعلم، وأوصت الدراسة الاهتمام بعمليات النمذجة الرياضية في برامج التدريس الجامعي والمدرسي وتطوير وتحديث كتب الرياضيات وأدلة المعلم في ضوء عمليات النمذجة الرياضية في جميع المراحل التعليمية المختلفة.

دراسة لحر (2007) هدفت الى تنمية بعض مهارات النمذجة الرياضية اللازمة للطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة عدن، واستخدم الباحث المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (43) من طلاب المستوى الرابع - رياضيات، واستخدم الباحث مقياس مهارات النمذجة الرياضية ويتكون من اختبار لقياس مدى امتلاك بعض مهارات النمذجة الرياضية، مقياس

في الاتجاه نحو النمذجة الرياضية، وتم تطبيق المقياس قليلا و بعديا، و أظهرت الدراسة أن هناك انخفاضا في مستوى الطلاب المعلمين في مهارات النمذجة الرياضية قبل تطبيق البرنامج، وتوصي الدراسة بمزيد من الدراسات في النمذجة الرياضية، وإظهار تطبيقات الرياضيات الحياتية.

دراسات عن نظرية التجريد في سياق:

عدة دراسات سابقة استخدمت نموذج $RBC + C$ (Recognizing, Building-with,) في دراسة عمليات الفهم والتجريد التي يقوم بها المتعلمون. ومن هذه الدراسات دراسة درايفوس (Dreyfus, 2012) والتي فحص بها تعلّم الطلاب لقانون توزيع الحدود الموسع عن طريق مشكلة رياضية وعن طريق استخدامهم لمعرفتهم السابقة في موضوع توزيع الحدود البسيط. الطلاب قاموا بداية بالتعرف على ما عرفوه سابقا عن قانون توزيع الحدود البسيط، ثم استخدموا هذه المعرفة لحل مشكلة رياضية مكونة من مرحلتين: الأولى تبسيط تعبير جبري به حد جبري مضروب بمقدار جبري باستخدام قانون توزيع الحدود البسيط (توزيع الضرب على الجمع)، والثانية تبسيط تعبير جبري يحتاج الى تطبيق قانون توزيع الحدود البسيط (تبسيط حاصل ضرب مقدارين جبريين). قام الطلاب باستخدام قانون توزيع الحدود البسيط مرتين وبذلك استنتجوا وحدهم قانون توزيع الحدود الموسع. أي أنهم أولا قاموا بالتعرف على، ثم بناء مع، ثم بناء، حيث عملية البناء الأخيرة كانت لقانون توزيع الحدود الموسع.

ميمنون (Memnun, 2012) قامت بدراسة عملية التجريد لنظام الإحداثيات لطالبيين من طلاب الصف السادس باستخدام نظرية التجريد $RBC+C$ (Recognizing, Building-with,) في دراسة عمليات الفهم والتجريد التي يقوم بها المتعلمون. ومن هذه الدراسات دراسة درايفوس (Dreyfus, 2012) والتي فحص بها تعلّم الطلاب لقانون توزيع الحدود الموسع عن طريق مشكلة رياضية وعن طريق استخدامهم لمعرفتهم السابقة في موضوع توزيع الحدود البسيط. الطلاب قاموا بداية بالتعرف على ما عرفوه سابقا عن قانون توزيع الحدود البسيط، ثم استخدموا هذه المعرفة لحل مشكلة رياضية مكونة من مرحلتين: الأولى تبسيط تعبير جبري به حد جبري مضروب بمقدار جبري باستخدام قانون توزيع الحدود البسيط (توزيع الضرب على الجمع)، والثانية تبسيط تعبير جبري يحتاج الى تطبيق قانون توزيع الحدود البسيط (تبسيط حاصل ضرب مقدارين جبريين). قام الطلاب باستخدام قانون توزيع الحدود البسيط مرتين وبذلك استنتجوا وحدهم قانون توزيع الحدود الموسع. أي أنهم أولا قاموا بالتعرف على، ثم بناء مع، ثم بناء، حيث عملية البناء الأخيرة كانت لقانون توزيع الحدود الموسع.

ميمنون (Memnun, 2012) قامت بدراسة عملية التجريد لنظام الإحداثيات لطالبيين من طلاب الصف السادس باستخدام نظرية التجريد $RBC+C$ (Recognizing, Building-with,) في دراسة عمليات الفهم والتجريد التي يقوم بها المتعلمون. وقد أسس التطبيق على شكل يمكن من خلاله التمييز بين: التعرف على، والبناء مع، والبناء، والتحكم والتي لها علاقة بعمليات فهم الطلاب في حل مشكلات. شاركت الباحثة كمراقب في هذه التطبيقات. وتم إجراء تحليل للبيانات من خلال واحدة من أنواع تحليل البيانات النوعية، التحليل الوصفي لتعلّم الطلاب من خلال تسجيلات الفيديو والحل في ورقة العمل، والتي تم استخدامها في التطبيقات. قام الطالبان بالعمل على بناء المعرفة حول الربع الأول من نظام الإحداثيات. نتائج البحث أظهرت أنّ كلا الطالبيين الذين -وهما

متوسطان التحصيل - استطاعا التعرف على عناصر رياضية وعمليات عرفوها من قبل، كما أنهما استخدمتا هذه المعرفة لبناءات رياضية استخدموها لاحقاً من أجل بناء معرفتهم الجديدة عن نظام الإحداثيات، وكانت عن نقطة الأصل، والمحور الأفقي والمحور العمودي.

في دراسة ضاهر وعواودة-شحبري (Daher & Awawdi Shahbari, 2013) فحص الباحثان دورات نمذجة معلمي ما قبل الخدمة حين يقومون باستخراج نماذج ملائمة لفعالية "مسابقة القراءة الصيفية"، والتي يطلب فيها بناء نموذج يمكن من معرفة الراح في المسابقة، آخذين بعين الاعتبار عدة معايير، مثل عدد الكتب، وعدد صفحات الكتاب، ونوع الكتاب، وصعوبة الكتاب، وجودة تلخيص الكتاب. معلوم ما قبل الخدمة استخدموا في عملهم الجداول الإلكترونية. شاركت ست مجموعات من المعلمين قبل الخدمة من المدرسة الإعدادية. وجد الباحثان أنّ هناك ثلاث دورات مختلفة لعمليات النمذجة فيما يختص باستخدام التكنولوجيا في مراحل عملية النمذجة. سبب اختلاف دوائر النمذجة عزاه الباحثان إلى معيارين أساسيين: قدرة معلمي ما قبل الخدمة رياضياً وقدرتهم تكنولوجياً.

دراسة عن استخدام برنامج جيوجبرا في تعليم الرياضيات:

في دراسة أبو ثابت (2013) التي هدفت إلى المقارنة بين تدريس وحدة الدائرة باستخدام برنامج جيوجبرا والوسائل التعليمية والطريقة التقليدية، وأثرها على التحصيل المباشر والمؤجل لطلبة الصف التاسع الأساسي في محافظة نابلس، ورفع مستوى تحصيل الطلبة في الرياضيات في ضوء الدراسات التي تؤكد تدني مستوى التحصيل في موضوع الهندسة وخاصة الدائرة. استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي، وطُبقت الدراسة على عينة مكونة من (188) طالباً وطالبة من طلاب الصف التاسع الأساسي بمدرسة الكندي الثانوية للبنين، ومدرسة بيت دجن الثانوية للبنات، ومدرسة بيت دجن الثانوية للبنين، وتم تقسيم العينة إلى مجموعتين إحداهما تجريبية، درست محتوى وحدة الدائرة (الوحدة الرابعة) من كتاب رياضيات الصف التاسع الأساسي باستخدام الوسائل التعليمية، والأخرى ضابطة درست وحدة الدائرة بالطريقة التقليدية، وبعد تطبيق الاختبارات على عينة الدراسة التي حددتها الباحثة كأدوات للدراسة أظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة

الإحصائية ($\alpha = 0.05$) بين متوسط علامات طلبة الصف التاسع الأساسي الذين درسوا بالطريقتين وكانت لصالح الطريقة التجريبية.

هناك تقاطع بين هذه الدراسة ودراسة أبو ثابت، من حيث استخدام برنامج جيوجبرا، والمرحلة التعليمية وهي طلاب الصف التاسع الأساسي، وكذلك الموضوع التعليمي هو الدائرة. ولكن يوجد فرق بين هذه الدراسة ودراسة أبو ثابت، من حيث هدف الدراسة فقد هدفت دراسة أبو ثابت إلى المقارنة بين تدريس وحدة الدائرة باستخدام برنامج جيوجبرا والوسائل التعليمية والطريقة التقليدية، وأثرها على التحصيل المباشر والمؤجل لطلبة الصف التاسع الأساسي، بينما تهدف هذه الدراسة إلى استخدام أنشطة تبدأ بالحياة اليومية لتعليم موضوع زوايا في الدائرة لطلاب صف تاسع. الأنشطة سوف تكون من نوع نمذجة، أي أنّ الطلاب سوف يحولون المواقف الرياضية إلى نماذج رياضية، وذلك بمساعدة أداة تكنولوجية حديثة وهي جيوجبرا، وفحص عمليات التجريد التي يقوم بها طلاب صف تاسع عندما يعالجون مواقف حياتية رياضية بمساعدة جيوجبرا. هذا الفحص سوف يتم من خلال تحليل عمليات تعلّم الطلاب بواسطة نظرية تحليل لعلميات التجريد الرياضية وهي نظرية التجريد في سياق.

ملخص الدراسات السابقة وعلاقتها بالبحث:

من خلال استعراض الدراسات السابقة، نلاحظ أنّ جميع تلك الدراسات توصلت إلى أهمية النمذجة في التعليم فهي تعمل على الوصول المبكر للمنطق العلمي الرياضي وتسهم في تحسين الكثير من المخرجات الرياضية؛ لأنّ النمذجة الرياضية عملية تمثيل مشكلات العالم الحقيقي وفق الشروط الرياضية، والهدف الأساسي لعملية النمذجة تحويل المشكلات الحياتية المعقدة إلى صورة رياضية يسهل التعامل معها بعد تبسيط العلاقة بين متغيرات المشكلة. كما أشارت الدراسات السابقة إلى أهمية النظرية (التجريد في سياق) التي تصف ظهور بناء إدراكي جديد وتعلّم الطلاب، إذ تسهم هذه النظرية في تحليل مراحل التعلّم التي يمر بها الطالب عند حل مشكلة معينة، وهذا يلائم ما نريد القيام به من تحليل تعلّم الطلاب حين يقومون بحل مشكلات حياتية تركز على علاقات زوايا في الدائرة.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

يوضح هذا الفصل نوع الدراسة التي اعتمد عليها الباحث، وكذلك إطار الدراسة والمشاركين بها، والطريقة والإجراءات التي اتبعتها الباحثة في دراسته التي يحدد فيها طريقة جمع المعطيات، والمادة الدراسية، وصدق المادة الدراسية، وطريقة تحليل المعطيات.

نوع الدراسة:

هذا البحث يعتمد على منهج البحث الكيفي، فهو منهج نوعي اعتمده الباحث في تحليل تعلم الطلاب أثناء قيامهم بحل الأنشطة باستخدام النمذجة بواسطة برنامج جيوجبرا، وتكمن أهمية استخدام المنهج الكيفي في هذه الدراسة في أنّ البحث يهتم بمعرفة كيفية تعلم الطلاب، وخصوصاً عمليات النمذجة التي يقوم بها الطلاب للتوصل إلى معرفتهم الرياضية عن الدائرة والزوايا بها.

إطار الدراسة والمشاركون بها:

تمّ إجراء هذه الدراسة في إحدى مدارس مدينة نابلس التابعة لوزارة التربية والتعليم. هذه المدرسة هي مدرسة للذكور يتواجد فيها الطلاب من الصف الأول الأساسي حتى الصف التاسع الأساسي، إذ يبلغ عدد الطلاب في هذه المدرسة (820) طالب. يتراوح عدد الطلاب في كل صف من (25) طالب إلى (35) طالب، وبالنسبة للصف التاسع الأساسي في هذه المدرسة يوجد ثلاثة شعب مسمية بالأبجدية (أ، ب، ج). يتراوح عدد الطلاب في كل شعبة من (30) طالب إلى (32) طالب. تمّ إجراء الدراسة على عينة مكونة من ثلاث مجموعات من طلبة الصف التاسع الأساسي، بحيث يكون في كل مجموعة طالبان تم توزيعهم على المجموعات الثلاث بشكل عشوائي، وتحصيل الطلاب الأكاديمي في مادة الرياضيات جيد فما فوق (70% فما فوق).

إجراءات الدراسة:

تمت الدراسة في لقاءات كما يلي:

اللقاء الأول: كان لقاء تحضيري تمّ فيه تدريب الطلاب على برنامج جيوجبرا، والتوضيح لهم كيفية التعامل مع الأنشطة باستخدام النمذجة، وذلك من خلال عمل نشاط أمامهم كبداية للعملية التعليمية.

اللقاء الثاني: كان عبارة عن عدة مراحل لعمل الأنشطة التي أعدها الباحث إذ تمّ فيها توزيع الأنشطة المأخوذة من الحياة اليومية على كل مجموعة من المجموعات المشاركة في الدراسة، وعملت كل مجموعة بنمذجتها بواسطة برنامج جيوجبرا للحصول على علاقات رياضية (هندسية في حالتنا). وقام الباحث بتوثيق ما يقوم به الطلاب أثناء عملهم بالأنشطة من خلال تصوير الفيديو، وتسجيل الملاحظات المتعلقة بعملية التعلّم هذه، وذلك بهدف تحليل البيانات بالاعتماد على النظرية "التجريد في سياق" التي استخدمها الباحث في الدراسة. وتم ذلك في كافة الأنشطة في المراحل المختلفة المبينة في الجداول (16-19) لاحقاً.

طريقة جمع المعطيات:

استخدم الباحث الوسائل التالية لجمع معطيات البحث:

- **الملاحظة:** قام الباحث بتصوير فيديو لأعمال الطلاب أثناء عملهم في المجموعات لملاحظة الأفعال والمناقشات التي اشترك فيها الطلاب وهم يبنمون، ومن ثم كتابة وتسجيل ما يلاحظه الباحث أثناء مراقبتهم حتى يتسنى تحقيق أهداف البحث المتمثلة في معرفة الأبنية الرياضية التي يقومون بها الطلاب عند الاندماج بالنشاطات الحياتية.
- **المقابلة:** قام الباحث بمقابلة الطلاب في كل مجموعة بشكل فردي أولاً، ثم بشكل جماعي بعد كل نشاط يقدم لهم من أجل سؤالهم عما ساعدهم في التوصل إلى العلاقات الرياضية في النشاط.

كانت المقابلة شبه مبنية (Semi Structured)، أي بأسئلة توجيهية تتيح للطلاب إجابة حرة بداية، ثم يتم الاستيضاح من الطالب عن إجابته. أسئلة المقابلة في الملحق (5).

المادة الدراسية:

ركزت هذه الدراسة على موضوع الدائرة التي اختارها الباحث من كتاب الصف التاسع الأساسي الفصل الأول الوحدة الرابعة (وحدة الدائرة) للعام (2014/2013)، وقد اختار الباحث هذه الوحدة لملائمتها لأهداف الدراسة ومنهجيتها والأنشطة التعليمية المقترحة من قبل الباحث، لذلك أُعد لهذه الدراسة أنشطة تحاكي الحياة اليومية التي يعيشها الطالب، التي تم إعطائها للطلاب وجعلهم يعملون بها بشكل حر لنمذجتها بواسطة برنامج جيوجبرا ليتسنى لهم معرفة مفاهيم متعلقة بالموضوع واستنتاج علاقات تخصه أيضا. اشتملت المادة التدريبية على البنود التالية:

- الزاوية المركزية والزاوية المحيطية.
- الشكل الرباعي الدائري.
- الزاوية الخارجية في الشكل الرباعي الدائري.
- مماس الدائرة.

صدق المادة الدراسية:

بعد الانتهاء من إعداد المادة التدريبية قام الباحث بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال أساليب تدريس الرياضيات، من تربويين في التربية والتعليم في محافظة نابلس، بالإضافة للدكتور المشرف على الدراسة، ومعلمين ومعلمات من حملة شهادة الماجستير والباكالوريوس يدرسون مبحث الرياضيات للصف التاسع الأساسي في الميدان، وبلغ عدد المحكمين (6)، وقد تم تزويد كل محكم بنسخة عن المادة التدريبية المُصممة والأنشطة الحياتية التي تم استخدامها في تقديم المادة للطلاب، وطلب من المحكمين إبداء الرأي في المادة التدريبية والأنشطة من حيث:

- سلامة صياغة الأهداف التربوية من الناحية التربوية.
 - المهارات الرياضية التي تضمنها المادة التدريبية.
 - المفاهيم الرياضية.
 - تصميم الأنشطة الحياتية المعدة من قبل الباحث ومدى فاعليتها مع المادة التدريبية.
- وقد قام الباحث بتعديل محتوى المادة التدريبية، وذلك بناءً على اقتراحات وتوصيات المحكمين المتمثلة في إعادة صياغة بعض الأهداف السلوكية، وبعض الأشكال غير الواضحة وذلك لزيادة وضوحها وتقريبها إلى مستوى الطلبة المشاركين في الدراسة، وبالتالي أصبحت المادة التدريبية جاهزة للتطبيق بالصورة النهائية في الملحق (1).

طريقة تحليل المعطيات:

قام الباحث بتحليل أحداث تعلم الطلاب لموضوع الدائرة حسب نظرية التجريد في سياق، وبشكل محدد أكثر قام الباحث بتعيين الأحداث الرياضية وعمليات تعلم الطلاب في كل مرحلة حسب النظرية كما هي موضحة في الخلفية النظرية. هذا يعني أنّ الباحث حلّل أحداث تعلم الطلاب حسب المراحل التالية: أحداث أو كلمات أو جمل تدل على الحاجة إلى تعلم مصطلح معين أو علاقة رياضية معينة، أحداث أو كلمات أو جمل تدل على ظهور معرفة رياضية، أحداث أو كلمات أو جمل تدل على التحكم بمعرفة رياضية. ظهور المعرفة الرياضية تدل عليه أحداث أو كلمات أو جمل تتعلق بثلاثة أحداث تعلم إدراكية: التعرف على مصطلحات أو علاقات رياضية سابقة تخدم الموقف الرياضي الجديد، استخدام المعرفة السابقة في السياق الجديد، وتطوير معرفة رياضية جديدة.

الفصل الرابع

النتائج

سوف نعرض أولاً النشاط وبعدها نحلل عمليات فهم وتجريد الطلاب التي قاموا بها خلال تنفيذهم للنشاط.

نشاط الزاوية المركزية:

في بيت علي ساعة حائط قام بتصويرها بالوقت الذي كانت تشير إليه الساعة كما هي بالشكل (5). قام علي برسم هيكل الساعة باستخدام برنامج جيوجبرا، ونحن نريد أن نقوم برسم هيكل الساعة مثله.



الشكل (5): ساعة حائط في بيت علي

لنساعد علي في تفسير ما وجد في الشكل الذي رسمه ورسمناه نحن لهيكل الساعة من خلال الإجابة عن الأسئلة:

1. أية أنصاف أقطار موجودة في الشكل؟
2. أية زوايا موجودة في الشكل؟
3. ماذا يميز هذه الزوايا عن غيرها؟
4. نريد أن نرسم زوايا أخرى لها نفس ميزات الزوايا التي في الشكل.
5. ماذا يمكن أن نسمي هذه الزوايا؟

6. كيف يمكن تعريف هذه الزوايا؟

عمليات تعلّم أزواج الطلاب لمفهوم الزاوية المركزية

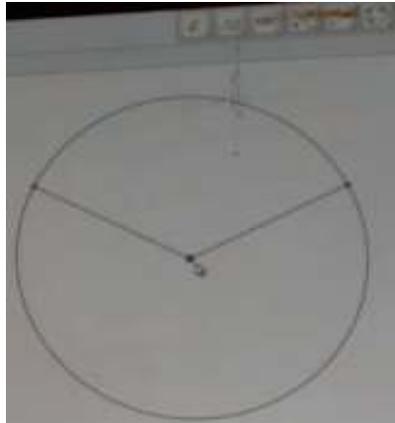
سوف نصف هذه العمليات لطالبي المجموعة الأولى، وبعدها سوف نقارن بين هذه العمليات للمجموعة الأولى وبين عمليات الفهم التي قام بها الطلاب في المجموعتين الأخرين.

حتى نصف هذه العمليات للمجموعة الأولى نفرق بين مراحل الفهم والتجريد حسب نظرية التجريد في سياق.

مرحلة الحاجة - الزاوية المركزية:

كان لدى طالبي المجموعة الأولى حاجة لأنّ يتعرفوا على مكونات الساعة التي بينها بالشكل (6). هذه الحاجة نتجت من صيغة السؤال، ومن الشكل المرفق معه الذي يبين ساعة، لذلك قام الطلاب برسم دائرة؛ لأنّ شكل الساعة كان دائري (السطر 3)، وكما رسم الطالبان داخل هذه الدائرة قطع مستقيمة حيث تعبر عن عقربي الساعة (الأسطر 5-7). لقد استخدم طالبا المجموعة برنامج جيوجبرا كورقة للرسم فقط، فرسم الطالبان من خلاله دائرة وأنصاف أقطار فيها. نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 1 المجموعة الأولى قامت برسم هيكل لساعة كما هو مبين في الشكل (6)
- 2 وقال المعلم: فسر شو إلي عملته يا عمر ويا وليد.



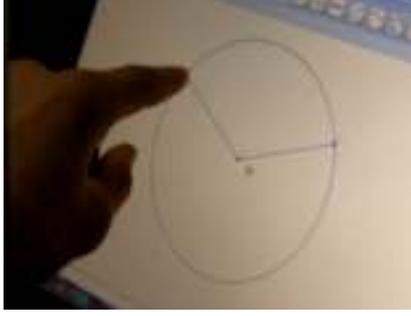
الشكل (6): يوضح رسم الطالبين للدائرة وأنصاف الأقطار.

- 3 وليد: رسمنا دائرة أول شيء.
- 4 المعلم: هي شكل الساعة دائري فرسم دائرة، وماذا عملتوا أيضا؟
- 5 وليد: قطع مستقيمة.
- 6 عمر: رسم قطع مستقيمة إلي هي عبارة عن عقربي الساعة، وعقرب الدقائق.

مرحلة التعرف على - الزاوية المركزية:

في البداية تحققت مرحلة تعرف طالبي المجموعة الأولى على عناصر هندسية سبق وعرفوها من قبل. وهذه العناصر هي: (أ) المركز والمحيط (السطر 7)، (ب) القطعة المستقيمة حيث لها بداية من المركز ونهاية في المحيط (السطر 1)، (ج) إعطاء صفة لأنصاف الأقطار - دون أن يدعوها باسم أنصاف أقطار - وهذه الصفة هي: القطع من المركز إلى المحيط (سطر 7)، وذلك من خلال ذكر بداية القطعة ونهايتها والإشارة لهما (الأسطر 10-12). وكذلك عرف الطالبان عدد أنصاف الأقطار الموجودة في الدائرة التي رسماها في برنامج جيوجبرا (السطر 10). فهم طالبا المجموعة وجود أنصاف أقطار داخل الدائرة وذلك من خلال ذكر نقطة البداية والنهاية لكل منها والإشارة لها على الشكل الدائري الذي رسمه الطالبان في برنامج جيوجبرا (الأسطر 12-13). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 7 وليد: القطع من المركز إلى المحيط.
- 8 المعلم: طلب من وليد التأشير على أنصاف أقطار في الشكل.
- 9 وليد: في من أ إلى ب وفي من أ إلى ج. أشار لهم قائل في هون من أ إلى ب كما في الشكل (7) وفي هون من أ إلى ج. ثاني قطعة كما في الشكل (8).



الشكل (8): إشارة الطالب إلى بداية نصف القطر الأول من المحيط.

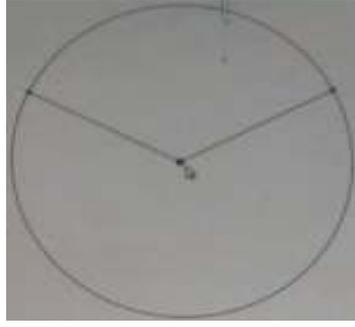


الشكل (7): إشارة الطالب إلى بداية نصف القطر الأول من المحيط.

- 10 المعلم: كم نصف قطر موجود في الشكل؟
- 11 عمر: اثنين.
- 12 المعلم: عارفهم. أشر عليهم يا عمر.
- 13 عمر: يؤشر على أنصاف الأقطار ويقول من أ إلى ب ومن أ إلى ج.

كما تعرف طالبا المجموعة الأولى على وجود زاوية في الشكل الذي رسماه في برنامج جيوجبرا (دائرة تعبر عن ساعة)، لكن أحد طالبي المجموعة وهو (وليد) قال إن هذه الزاوية غير محددة وقصد في التحديد قياس الزاوية، وكان هذا ظاهراً عندما قال: "بدنا نوجد الزوايا هذه" وأشار إليها بإصبعه بالشكل (9) ، وكان لدى طالبي المجموعة معرفة في تسمية الزاوية بالرموز حيث سمى الطالبان هذه الزاوية أ ب ج (الأسطر 14-19). وتأكد طالبا المجموعة أنّ وجود الزاوية لا يعني وجود قياسها (الأسطر 22-23)، ومن خلال الشكل الذي رسمه (وليد) أشير إلى رأس الزاوية في الشكل (10) وتعرف عليه بصرياً، وكما عبر عن رأس الزاوية بالنقطة أ (الأسطر 25-27). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 14 المعلم: السؤال الثاني أية زوايا موجودة في الشكل؟
- 15 وليد: مش محددينهم إحنا الزوايا.
- 16 المعلم: كيف لازم تحددهم؟
- 17 وليد: يعني بدنا نوجد الزوايا هذه وأشار إليها بمؤشر الفارة كما في الشكل (9). في زاوية أ ب ج بس مش موجدينها.



الشكل (9): إشارة الطالب بمؤشر الفارة إلى الزاوية الموجودة في الشكل.

- 18 المعلم: أين الزوايا الموجودة؟
- 19 عمر: الزاوية أ ب ج وأشار إليها بإصبعه.
- 20 المعلم: في غيرها.
- 21 عمر ووليد: لا
- 22 المعلم: إذا في زاوية لازم أحدد قياسها. شرط هذا
- 23 عمر ووليد: لا
- 24 المعلم: أين رأسها؟
- 25 وليد: يشير إلى رأسها بإصبعه كما في الشكل (10).



الشكل (10): إشارة الطالب إلى رأس الزاوية.

- 26 المعلم: أي نقطة؟
- 27 وليد: النقطة (أ).

وتحققت مرحلة تعرف طالبي المجموعة الأولى على عناصر هندسية سبق وعرفوها من قبل. إذ كانت هذه العناصر هي خط (سطر 29)، تقاطع خطين (سطر 29)، وعندها تعرف الطلاب على كون الزاوية ناتجة من تقاطع خطين بنقطة سماها الطالبان رأس الزاوية (السطر 29)، كما تعرفا على نصف قطر الدائرة (السطر 37) بإسمه الرياضي وليس بإسم حياتي. وهذا التعرف نتج عن

تمعن الطالبين بالشكل في واجهة جيوجبرا. كذلك تعرف الطالبان على عنصر آخر سبق وتعلماه وهو مركز الدائرة (الأسطر 31، 33، 35).

استخدم طالبا المجموعة الأولى (عمر ووليد) برنامج جيوجبرا في مرحلة التعرف-على كورقة رسم يشير إليها مستخدما إصبعه أو مؤشر الفارة ليوضح ما يراه بصريا في واجهة البرنامج، إذ أشارا إلى نقاط، وأنصاف الأقطار، والزاوية، وكذلك سمى الطالبان النقاط بالرمز الذي يظهره البرنامج، وتم تسمية الزاوية برمزها الذي أظهره البرنامج أيضا.

مرحلة البناء (تطبيق المعرفة السابقة في الموقف الرياضي الجديد للتعرف عليه - قبل بناء المعرفة الجديدة) - الزاوية المركزية:

تمّ في الموقف التعليمي تعرف طالبي المجموعة الأولى من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا على عناصر رياضية تعلموها سابقا ولها علاقة بالموقف الرياضي الجديد، وبناء على هذا التعرف بدأ الطالبان بعملية بناء-مع هذه العناصر السابقة. ومن هذه الأبنية أنّ الزاوية التي تمّ رسمها في الدائرة موجودة في المركز (الأسطر 30-33)، كما تعرف طالبا المجموعة من الشكل ومعرفته السابقة بعناصر الدائرة أنّ ما يميز ضلعي هذه الزاوية أنهما أنصاف أقطار (الأسطر 36-37).

يمكن القول أيضا أنّه على ضوء ما تعرف عليه طالبا المجموعة الأولى بصرياً من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا استخدم طالبا هذه المجموعة عدة مفاهيم يعرفونها سابقاً مرتبطة مع الشكل بالرسم، إذ استخدم طالبا المجموعة الأولى معرفة سابقة لتسمية الزاوية بالنقاط التي تدل عليها، أي أنّ طالبا المجموعة استطاعا تسمية الزاوية بالرمز، وكذلك الإشارة لها (الأسطر 38-39). كما قام طالبا المجموعة في مرحلة البناء-مع بالإشارة إلى زاويتين موجودتين في الشكل، وهما: الزاوية الأولى التي سماها (وليد) داخلية، والزاوية الثانية التي سماها خارجية (الأسطر 40-43). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

28

المعلم: ماذا يميز هذه الزاوية؟

29

عمر: تقاطع الخطين برأس الزاوية.

- 30 المعلم: ماذا يميز هذه الزاوية لأنها موجودة بدائرة؟
- 31 وليد: موجودة في المركز
- 32 المعلم: كيف موجودة بالمركز؟
- 33 وليد: تتقاطع بنص المركز
- 34 المعلم: رأسها وبين موجود
- 35 وليد: في المركز
- 36 المعلم: وأضلاعها ما هما؟
- 37 وليد: أنصاف أقطار
- 38 المعلم: في زاوية في الشكل؟
- 39 وليد يؤشر عليها ويسميتها الزاوية ب أ ج
- 40 المعلم: كم زاوية في الشكل؟
- 41 وليد: أستاذ زاويتين زاوية داخلية وزاوية خارجية. الزاوية الداخلية هي داخل هون زاوية أ ب ج وأشار إليها كما في الشكل (11).



الشكل (11): إشارة الطالب إلى الزاوية التي يسميها داخلية.

- 42 المعلم: والزاوية الخارجية؟

وما قام به طالبا المجموعة الأولى أيضا بناء-مع مفاهيم قد تعلمها سابقا لمحاولة التوصل إلى صفة تميز الزاوية التي رسماها في الدائرة، وقد استخدمنا المصطلحات الرياضية التالية: خط (السطر 45)، تقاطع خطين (السطر 46)، نقطة (السطر 47)، نقطة تقاطع (السطر 49)، ومن هذه المصطلحات بناء مفهوم للزاوية إذ عبرا عنها في البداية بأنها موجودة بين خطين، ومن ثم عبرا عن الزاوية على أنها خطان متقاطعان في نقطة، ولم يعبرا عن هذه النقطة برأس الزاوية، بل

وصفاها بنقطة التقاطع. ومن البناء السابق الذي وصف فيه الطالبان الزاوية من خلال بناء عدة مفاهيم معا، وصف طالبا المجموعة رأس الزاوية أنه موجود في المركز (الأسطر 50-53). وبمساعدة النظر إلى واجهة برنامج جيوجبرا التي يظهر فيها الشكل الذي بناه طالبا المجموعة الأولى، وعرف الطالبان الخطين الموجدين في الدائرة على أنهما يُشكّلان ضلعي الزاوية، وقد وصفاهما بأنهما ضلعان متقاطعان، واستخدما في التسمية الرموز (الأسطر 54-57). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 44 المعلم: هل يوجد شيء يميز هذه الزاوية؟ عمر عرف الزاوية؟
- 45 عمر: هي بتيجي بين خطين.
- 46 المعلم: تقاطع خطين وبين التقوا.
- 47 عمر: في نقطة.
- 48 المعلم: شو بسميها النقطة هذه بنسبة للزاوية.
- 49 عمر: نقطة تقاطع.
- 50 المعلم: رأسها وبين موجود
- 51 وليد: في المركز
- 52 المعلم: ماذا يميز هذه الزاوية؟
- 53 عمر: أنّ رأسها موجود في مركز الدائرة
- 54 المعلم: ضلعي هذه الزاوية ما هما؟
- 55 عمر: متقاطعين
- 56 المعلم: شو هم؟
- 57 وليد: أ ب ، أ ج

ساعد برنامج جيوجبرا طالبي المجموعة الأولى (عمر ووليد) في مرحلة البناء-مع في التعبير عن معرفة سابقة موجودة لديهم، وكان هذا التعبير من بناء الساعة الذي مثلوها في البرنامج، إذ استخدم الطالبان برنامج جيوجبرا في بناء الساعة ورسم أنصاف أقطار فيها وكذلك التعبير عن الزاوية التي

ظهرت بين أنصاف الأقطار، وكان هنا للرسم على برنامج جيوجبرا فاعلية في تذكر الطلاب للمعرفة السابقة المتعلقة بالموقف الرياضي الجديد. هذه المفاهيم استخدمها الطالبان في مرحلة البناء-مع، ومن نمذجة الموقف الحياتي (الساعة) في برنامج جيوجبرا توصل الطالبان إلى مرحلة بناء معرفة جديدة بواسطة برنامج جيوجبرا (والذي تم هنا استخدامه كورقة رسم تبين لطالبي المجموعة أجزاء الشكل الذي رسماه). هذا البناء للمعرفة الجديدة سنفصله فيما يلي.

مرحلة بناء معرفة جديدة - الزاوية المركزية:

على ضوء ما تقدم نتج عند طالبي المجموعة الأولى بناء لمعرفة جديدة وهي الزاوية المركزية وهذا البناء الجديد كان نتيجة من أبنية سبق وتعلمها الطالبان كما تحدّثنا عنها سابقا في مرحلة البناء-مع، إذ كان من أهم هذه الأبنية معرفة مكان وجود رأس الزاوية. تعرف الطالبان على مكان رأس الزاوية من خلال برنامج جيوجبرا المرسوم فيها هيكل الساعة، إذ شكل عقربي الساعة زاوية رأسها في مركز الدائرة. لذا سماها طالبا المجموعة بالزاوية المركزية (الأسطر 58-61). وكذلك عرف الطالبان الزاوية المركزية من خلال تعرفهم على أجزائها بدقة (الأسطر 62-65). ورسم الطالبان زوايا مركزية أخرى مستخدمين برنامج جيوجبرا، وكما ذكرنا أنّ ما يميز هذه الزاوية أنّ رأسها في مركز الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار (الأسطر 66-67). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 58 المعلم: شو هو الموجود بمركز الدائرة؟
- 59 وليد: رأسها
- 60 المعلم: هيك صار عنا شيء وهو زاوية
- 61 وليد: زاوية مركزية
- 62 المعلم: عرف الزاوية المركزية؟
- 63 عمر: الزاوية المركزية الزاوية إللي يكون رأسها في مركز الدائرة
وأضلاعها أنصاف أقطار
- 64 المعلم: ممتاز، وليد
- 65 وليد: أستاذ برضو نفسه هي الزاوية التي يكون رأسها في منتصف

الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار

66 من خلال ما تمّ رسمه في الأول بنكون عرفنا نرسم كمان زوايا أخرى مركزية بأشكال مختلفة. الشكل (13) يبين عمل المجموعة الأولى (عمر ووليد)، يسأل المعلم: ماذا يميز هذه الزاوية عن غيرها من الزوايا؟



الشكل (13): عمل المجموعة الأولى لرسم أشكال مختلفة لزوايا مركزية.

67 وليد: رأسها في مركز الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار.

الجدول (1): ملخص ميزات كل مراحل من المراحل المختلفة لبناء المعرفة وهي التعرف على

الزاوية المركزية

| المرحلة | أهم ما يميز كل مرحلة |
|------------|---|
| الحاجة | كان لدى الطالبين حاجة لأنّ يتعرفوا على الزاوية المركزية، ومن هذه الحاجة ظهرت للطالبين حاجة لتعرف على مكونات الساعة، ورسم دائرة لأنّ شكل الساعة كان دائري، ورسم قطعتين مستقيمتين داخل هذه الدائرة إذ تعبر هاتان القطعتان عن عقربي الساعة. |
| التعرف-على | تعرف الطالبان على عناصر هندسية سبق وعرفها الطالبان من قبل، وهذه العناصر هي: (أ) المركز والمحيط، (ب) القطعة المستقيمة حيث لها بداية من المركز ونهاية في المحيط، (ج) إعطاء صفة لأنصاف الأقطار وهذه الصفة هي: القطع من المركز إلى المحيط، وكذلك تعرف الطالبان على وجود أنصاف |

| | |
|--|-------------------------|
| <p>أقطار داخل الدائرة. كما تمّ التعرف على وجود زاوية في الشكل الذي تمّ رسمه في برنامج جيوجبرا، وعرفت هذه الزاوية على أنها ناتجة من تقاطع خطين.</p> | |
| <p>التعرف على صفات الزاوية المركزية المرسومة: رأس هذه الزاوية موجودة في المركز وضلعها أنصاف قطار.</p> | <p>البناء-مع</p> |
| <p>تعريف الزاوية المركزية: زاوية رأسها في مركز الدائرة وضلعها أنصاف أقطار.</p> | <p>بناء معرفة جديدة</p> |

الجدول (2): عمليات تعلّم المجموعتين الأخيرين للزاوية المركزية

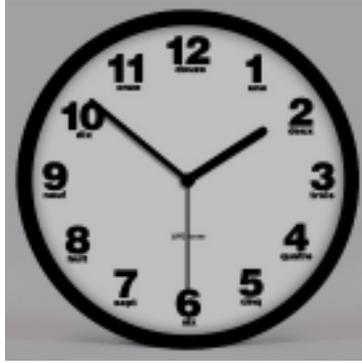
| المجموعة المرحلة | المجموعة الأولى (عمر ووليد) | المجموعة الثانية (معتز وعلاء) | المجموعة الثالثة (مجدي ورامي) |
|---------------------|---|---|--|
| الحاجة | 1. رسم دائرة 2. رسم قطع مستقيمة | 1. رسم دائرة 2. رسم قطع مستقيمة | 1. رسم دائرة 2. رسم قطع مستقيمة |
| التعرف-على | 1. القطعة المستقيمة التي كوصف لأنصاف الأقطار - دون تعريفها كأنصاف أقطار - في البداية، ومن ثم عرفها كأنصاف أقطار. 2. عدد أنصاف الأقطار الموجودة في الدائرة. 3. الزاوية الموجودة في الدائرة رأسها موجود في المركز وإضلاعها أنصاف أقطار. 4. نوع الزاوية الموجودة. | 1. أنصاف الأقطار. 2. وجود زاوية في الشكل رأسها في المركز. 3. تعرف الطالبان في البداية على بداية ونهاية إضلاع الزاوية، حيث يحدده الطالبان من المركز إلى المحيط ومن ثم عبرا عن إضلاع الزاوية بأنهما أنصاف أقطار. | 1. أنصاف الأقطار. 2. وجود زاوية في الشكل. 3. مفهوم الزاوية حيث عبر الطالبان بأنّ الزاوية تنتج من تقاطع ضلعين بحيث تكون نقطة التقاطع رأس الزاوية. |

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
| <p>1. تسمية الزاوية بثلاثة نقاط.</p> <p>2. وصف عقرب الساعة بنصف قطر موجود في الدائرة.</p> <p>3. وصف نقطة التقاطع بين أنصاف الأقطار بأنها رأس الزاوية وتسميتها بالنقطة أ.</p> | <p>1. يمكن رسم عدد لا نهائي من أنصاف الأقطار.</p> <p>2. وصف نصف القطر بأنه ضلع نهايته في المحيط، بحيث أن نصف القطرين الموجودين في الدائرة هما ضلعين للزاوية.</p> | <p>1. تسمية الزاوية بثلاثة نقاط.</p> <p>2. وصف الزاوية على أنها موجودة بين خطين.</p> <p>3. الزاوية نتجت من تقاطع خطين بنقطة سماها الطالبان رأس الزاوية وهذا الرأس موجود في المركز.</p> <p>4. تسمية أضلاع الزاوية بالرموز.</p> | <p>البناء-مع</p> |
| <p>تعريف الزاوية المركزية.</p> | <p>تعريف الزاوية المركزية.</p> | <p>تعريف الزاوية المركزية.</p> | <p>بناء معرفة جديدة</p> |

في البداية وجد حاجة لطلاب المجموعات الثلاثة بحيث كانت هذه الحاجة رسم دائرة وقطع مستقيمة تعبر عن نموذج حياتي وهو عبارة عن ساعة هيكلها دائري. أما في مرحلة التعرف-على اختلفت المجموعات في المفاهيم التي تعرفوا عليها من خلال الشكل الذي قاموا برسمه في برنامج جيوجبرا، حيث كان هناك اشتراك بين المجموعات في المفاهيم التي تعرفوا عليها كما هو موضح في الجدول السابق، وكذلك الأمر بالنسبة للبناءات التي قام بها طلاب المجموعات في مرحلة البناء-مع، فقد اشتركوا في بعض الأبنية واختلفوا في البعض الآخر كما يشير الجدول السابق. في النهاية ومع الاختلافات التي وجدت بين المجموعات في مرحلتي التعرف على والبناء-مع تعرف الطلاب على مفهوم جديد وهو الزاوية المحيطة وظهر هذا المفهوم في مرحلة بناء معرفة جديدة.

نشاط الزاوية المحيطية، والعلاقة بين الزاوية المركزية والمحيطية

كانت الساعة الموجودة على الحائط في منزل حسام مختلفة عن الساعة التي كانت موجودة في منزل علي، قام حسام بتصويرها وكانت كما في الشكل (14).



الشكل (14): ساعة الحائط في منزل حسام.

1. ماذا يحدث لو رسمنا قطعتين بين طرفي عقري الساعات والدقائق وبين طرف عقرب الثواني؟
2. نريد أن نرسم رسماً ملائماً للحالة أعلاه في جيوجبرا.
3. أية زاوية تنتج؟
4. ما علاقة هذه الزاوية بالزاوية المركزية المحصورة بين عقري الساعات والدقائق في الشكل أعلاه؟
5. نريد أن نتأكد من هذه العلاقة بالنسبة لأزواج زوايا أخرى تحقق نفس الصفات.
6. نريد أن نكتب ما تم استنتاجه.
7. نريد أن نبرهن العلاقة أعلاه.

عمليات تعلم أزواج الطلاب لمفهوم الزاوية المحيطية

سوف نصف هذه العمليات لطالبي المجموعة الأولى، وبعدها سوف نقارن بين هذه العمليات للمجموعة الأولى وبين عمليات الفهم التي قام بها الطلاب في المجموعتين الآخرين. حتى نصف هذه العمليات للمجموعة الأولى نفرق بين مراحل الفهم والتجريد حسب نظرية التجريد في سياق.

مرحلة الحاجة - الزاوية المحيطية:

كان لدى طالبي المجموعة الأولى حاجة؛ لأنّ يتعرفوا على مكونات الساعة التي رسمها في برنامج جيوجبرا، كما في الشكل (15). هذه الحاجة نتجت من طلب النشاط والذي يحتوي على نموذج حياتي وهو (ساعة)، ويتطلب رسمها في برنامج جيوجبرا باستخدام عناصر هندسية معينة مثل الدائرة والقطعة. لذلك قام الطالبان برسم دائرة؛ لأنّ هيكل الساعة كان دائري (السطر 68)، وكذلك قام الطالبان بتعيين مركز الدائرة ليرسم منه أنصاف أقطار لتمثل عقارب الساعة وذلك باستخدام برنامج جيوجبرا (السطر 68). كما رسم الطالبان أيضاً أوتار الدائرة لأنّ ذلك طلب بالنشاط حيث كان المطلوب: "ماذا يحدث لو رسمنا قطعتين بين طرفي عقربي الساعات والدقائق وبين طرف عقرب الثواني؟" وكانت هذه القطع المستقيمة أوتار في الدائرة كما هي مبينة في الشكل (18). لقد استخدم طالبا المجموعة برنامج جيوجبرا كورقة لرسم حيث رسم من خلاله دائرة وأنصاف أقطار فيها تمثل الساعة ومكوناتها.

مرحلة التعرف على - الزاوية المحيطية:

تعرف طالبا المجموعة الأولى على مفاهيم هندسية تعلمها سابقاً ساعدتهما في التوصل إلى التعرف على الزاوية المحيطية إذ كانت هذه المفاهيم: (أ) رأس الزاوية التي أشارا له الطالبان في الشكل (18)، (ب) محيط الدائرة (السطر 72)، (ج) مركز الدائرة (السطر 73)، (د) أنصاف أقطار الدائرة (السطر 73)، (هـ) أوتار الدائرة (السطر 73).

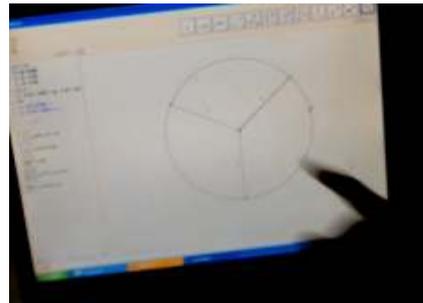
مرحلة البناء مع (تطبيق المعرفة السابقة في الموقف الرياضي الجديد للتعرف عليه - قبل بناء المعرفة الجديدة) - الزاوية المحيطية:

تحققت مرحلة البناء-مع عندما قام طالبا المجموعة الأولى بعملية البناء للتوصل إلى مفهوم الزاوية المحيطية وكان ذلك من إنشاء بناءات مع الشكل الذي مثله على برنامج جيوجبرا للنموذج الحياتي (الساعة) وعمل ما طلب بالنشاط بحيث كانت هذه الأبنية: (أ) الإشارة إلى رأس الزاوية المحيطية في الشكل (18) بحيث عبرا عن رأسها أنه في محيط الدائرة (السطر 72)، (ب) من القطعتين التي أضافها لنموذج الساعة ومع ظهورها بالشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا يصف القطعتين التي تشكل زاوية ضلعي الزاوية بالأوتار في الدائرة (السطر 73).

مرحلة بناء معرفة جديدة - الزاوية المحيطية:

على ضوء ما تقدم نتج عند طالبي المجموعة الأولى بناء لمعرفة جديدة وهي الزاوية المحيطية وهذا البناء الجديد كان نتيجة من أبنية سبق وتعلمها الطالبان كما تحدثنا عنها سابقا في مرحلة البناء-مع، إذ كان من أهم هذه الأبنية معرفة مكان وجود رأس الزاوية إذ كان ذلك من خلال إشارة الطالبين له في الشكل (18) الذي يوضح إشارة الطالبين إلى رأس الزاوية المحيطية (الأسطر 69-70). كما تعرف طالبا المجموعة من رسم قطعتين مستقيمتين بين طرفي عقربي الساعات والدقائق وبين طرف عقرب الثواني على الزاوية محيطية (الأسطر 74-75). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

وليد: رسمنا دائرة وأشار لها كما في الشكل (15) التي تمثل هيكل الساعة، 68
وحددنا المنتصف وأشار له في الشكل (16)، ورسمنا العقارب وأشار
لأحدهما في الشكل (17).



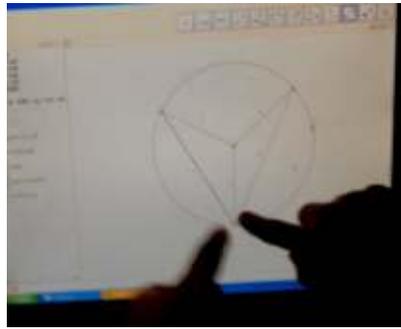
الشكل (15): إشارة الطالب إلى الدائرة التي رسمها. الشكل (16): إشارة الطالب إلى منتصف (مركز) الدائرة.



الشكل (17): إشارة الطالب إلى أحد أنصاف أقطار الدائرة.

69 عمر ووليد أشارا إلى زاوية كما في الشكل (18) وقالوا هذه زاوية محيطية.

70 وقالوا كذلك في زاوية مركزية.



الشكل (18): إشارة الطالبين إلى رأس الزاوية المحيطية.

71 المعلم: لماذا سميتها زاوية محيطية؟

72 عمر: لأنها على محيط الدائرة.

73 وليد: الزاوية المركزية يكون رأسها في مركز الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار، أما الزاوية المحيطية يكون رأسها على محيط الدائرة وأضلاعها أوتار.

74 المعلم: ما الزاوية المحصورة بين القطعتين التي تمّ إضافتها حسب المطلوب الأول؟

75 وليد: زاوية محيطية.

مرحلة التحكم - الزاوية المحيطية:

ظهر التحكم عند طالب المجموعة الأولى عندما عبرا عن مفهوم الزاوية المركزية التي تمّ التعرف عليها في النشاط السابق (السطر 73).

الجدول (3): ملخص ميزات كل مرحلة من المراحل المختلفة لبناء المعرفة - التعرف على

الزاوية المحيطية

| المرحلة | أهم ما يميز كل مرحلة |
|------------------|---|
| الحاجة | كان لدى الطالبين حاجة لأن يتعرفا على الزاوية، ومن هذه الحاجة ظهرت لطلاب الحاجة لتعرف على مكونات الساعة التي رسماها في برنامج جيوجبرا، لذلك قام الطلاب برسم دائرة لأن هيكل الساعة كان دائري، وكذلك قام الطالبان بتعيين مركز الدائرة ليرسما منه أنصاف أقطار لتمثل عقارب الساعة وذلك باستخدام برنامج جيوجبرا. وكان يوجد حاجة لرسم أوتار الدائرة لأن ذلك طلب بالنشاط. |
| التعرف-على | تعرف الطالبان على مفاهيم هندسية تعلمها سابقاً وهي: رأس الزاوية، ومحيط ومركز الدائرة، وأنصاف أقطار وأوتار الدائرة. |
| البناء-مع | الإشارة إلى رأس الزاوية المحيطية الذي كان على المحيط، والإشارة إلى ضلعي الزاوية بحيث كانا وترين في الدائرة. |
| بناء معرفة جديدة | تعريف الزاوية المحيطية: زاوية يكون رأسها على محيط الدائرة وضلعها وترين. |
| التحكم | مفهوم الزاوية المركزية |

الجدول (4): عمليات تعلّم المجموعتين الأخرين للزاوية المحيطة

| المجموعة المرحلة | المجموعة الأولى (عمر ووليد) | المجموعة الثانية (معتز وعلاء) | المجموعة الثالثة (مجدي ورامي) |
|---------------------|---|---|---|
| الحاجة | رسم دائرة وأنصاف أقطار تمثل النموذج الحياتي الذي يعبر عن ساعة باستخدام برنامج جيوجبرا. رسم قطعتين بين طرفي عقري الساعات والدقائق وبين طرف عقرب الثواني. | رسم دائرة وأنصاف أقطار تمثل النموذج الحياتي الذي يعبر عن ساعة باستخدام برنامج جيوجبرا. رسم قطعتين بين طرفي عقري الساعات والدقائق وبين طرف عقرب الثواني. | رسم دائرة وأنصاف أقطار تمثل النموذج الحياتي الذي يعبر عن ساعة باستخدام برنامج جيوجبرا. رسم قطعتين بين طرفي عقري الساعات والدقائق وبين طرف عقرب الثواني. |
| التعرف-على | 1. هيكل الساعة على شكل دائرة. 2. أنصاف الأقطار تمثل عقارب الساعة. 3. زاوية مركزية. | 1. هيكل الساعة على شكل دائرة. 2. وجود نصفي قطر في الدائرة وهما عقارب الساعة. 3. زاوية مركزية. | 1. هيكل الساعة على شكل دائرة. 2. التعرف على أجزاء الساعة وهي عقرب الساعات وعقري الدقائق والثواني. 3. الزاوية المركزية. |
| البناء-مع | من النموذج الحياتي الذي | تسمية الزاوية بالرموز. | 1. التفريق بين |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|------------------|
| الزاويتين التي تمّ رسمهما في الشكل حسب المطلوب من النشاط. 2. تسمية الزاوية بالرموز. | | يمثل الساعة يبين أن عقري الساعات والدقائق بينهما زاوية مركزية. | |
| وصف الزاوية المحيطة بأن رأسها على المحيط، وأضلاعها أوتار في الدائرة. | الزاوية المحيطة وإعطاء صفاتها. | 1. الزاوية المحيطة. 2. وصف الزاوية المحيطة كذلك لأنها موجودة على المحيط. | بناء معرفة جديدة |
| مفهوم الزاوية المركزية | مفهوم الزاوية المركزية | مفهوم الزاوية المركزية | التحكم |

في البداية كان لدى المجموعات حاجة لرسم دائرة وأنصاف أقطار تمثل النموذج الحياتي الذي يعبر عن ساعة باستخدام برنامج جيوجبرا. وتعرف طلاب المجموعات من النموذج الحياتي وهو (الساعة) على الدائرة التي تمثل هيكل الساعة، وعلى أنصاف الأقطار التي تمثل عقارب الساعة، وتعرف طلاب المجموعات الثلاثة على وجود زاوية في الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا.

أما في مرحلة البناء-مع، بينت المجموعة الأولى أنّ عقري الساعات والدقائق بينهما زاوية مركزية، والمجموعة الثانية وصفت أنصاف الأقطار بعقارب الساعة، والمجموعة الثالثة فرقت بين الزاوية المحيطة والمركزية. من خلال مراحل التجريد التي مرت فيها المجموعات توصلت إلى بناء معرفة جديدة وهي الزاوية المحيطة حيث أعطت المجموعة الأولى والثانية وصف للزاوية المحيطة في حين لم تعطي المجموعة الثانية وصفا للزاوية المحيطة.

عمليات تعلم أزواج الطلاب للعلاقة بين الزاوية المركزية والمحيطية:

سوف نصف هذه العمليات لطالبي المجموعة الأولى، وبعدها سوف نقارن بين هذه العمليات للمجموعة الأولى وبين عمليات الفهم التي قام بها الطلاب في المجموعتين الآخرين. حتى نصف هذه العمليات للمجموعة الأولى نفرق بين مراحل الفهم والتجريد حسب نظرية التجريد في سياق.

مرحلة الحاجة - العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية:

لكي يتوصل طالبا المجموعة الأولى إلى العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية كان لديهم حاجة لإيجاد قياس الزاوية المحيطية والزاوية المركزية (السطر 77). وعندما أراد طالبا المجموعة الأولى برهان العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية رسما خط مستقيم يقسم الشكل الذي يضم الزاوية المحيطية والزاوية المركزية إلى مثلثين كما في الشكل (14)، وكذلك تسمية الزوايا الناتجة عن الخط المستقيم الذي تم رسمه من قبل الطالبين (السطر 79)، وذلك للاستفادة من الزاوية الخارجية للمثلث في التوصل للعلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية (الأسطر 80-81)، وعندما أراد طالبا المجموعة الأولى برهان العلاقة قام الطالبان بإخراج عامل مشترك بين الحدود الجبرية بعد أن عبّرا عن الزوايا بالمتغيرات وجمعها لتشكّل معا مقادير جبرية (الأسطر 83-84). لقد استخدم طالبا المجموعة برنامج جيوجبرا كأداة لقياس الزوايا، ورسما خطوط مستقيمة حسب الحاجة. نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 76 سأل المعلم شو عملتوا؟
- 77 عمر: أوجدنا قياسات الزوايا
- 78 المعلم: يطلب من المجموعات إكمال العمل، وانتقل إلى مجموعة عمر ووليد لمعرفة ماذا يعملوا؟
- 79 وليد: رسمنا خط يقسم الشكل إلى قسمين حتى نعمله مثلثان وسمينا الزوايا.

- المعلم: هل يمكن التوصل من الزاوية الخارجية للمثلث أن الزاوية 80
المحيطة تساوي نصف الزاوية المركزية؟
- 81 عمر: نعم
- 82 المعلم: كيف؟
- 83 عمر: الزاوية (1) + الزاوية (2) = 2س + 2ص.
- 84 وليد: ونخرج 2 عامل مشترك.

مرحلة التعرف على - العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطة:

في البداية تحققت مرحلة تعرف طالبي المجموعة الأولى على عناصر هندسية سبق وعرفوها من قبل وهذه العناصر هي: (أ) الدائرة التي تمثل هيكل الساعة (السطر 86)، (ب) أنصاف الأقطار للدائرة وهي عبارة عن عقارب الساعة (الأسطر 87-88)، (ج) الزاوية المركزية (السطر 89). عندما أراد طالبا المجموعة الأولى برهان العلاقة بين الزاوية المحيطة والمركزية رسما خط مستقيم من رأس الزاوية المحيطة إلى رأس الزاوية المركزية فتعرفا من الشكل الهندسي الجديد على عناصر هندسية سبق وتعرفا عليها من قبل وهي: المثلث، والزاوية الخارجية للمثلث بحيث يشكلان معاً الزاوية المركزية (الأسطر 90-95)، والزاويتان الناتجتان من الخط المستقيم (س ، ص) يشكلان معاً الزاوية المحيطة (الأسطر 98-99). كما تعرف الطالبان على أنصاف الأقطار المتساوية في الدائرة (السطر 101). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 85 المعلم: الدائرة عبارة عن إيش عندك؟
- 86 وليد: الدائرة عبارة عن هيكل الساعة.
- 87 المعلم: وأنصاف الأقطار عبارة عن إيش؟
- 88 وليد: عقارب الساعة

89

عمر: في زاوية مركزية وأشار لها في الشكل (19).



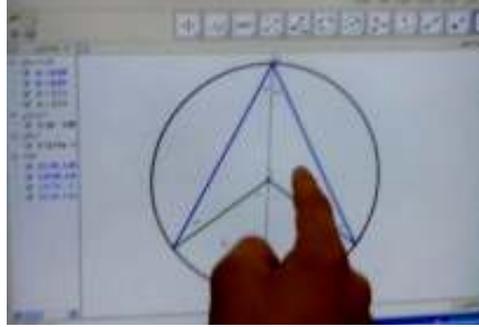
الشكل (19): إشارة الطالب إلى رأس الزاوية المركزية.

90

المعلم: الزاوية (1) شو هي؟

91

وليد: زاوية خارجية للمثلث هذا وأشار له في الشكل (20).



الشكل (20): إشارة الطالب إلى المثلث الأول (المثلث على اليمين).

92

المعلم: أي مثلث يعني.

93

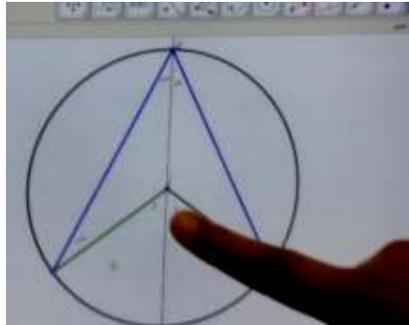
وليد: المثلث على اليمين.

94

المعلم: والزاوية (2)؟

95

وليد: زاوية خارجية للمثلث على الأيسر وأشار لها في الشكل (21).



الشكل (21): إشارة الطالب إلى الزاوية الخارجية.

96

المعلم: الزاوية (1) والزاوية (2) شو بعملوا مع بعض؟

| | |
|-----|--|
| 97 | عمر: الزاوية المركزية. |
| 98 | المعلم: الزاوية س والزاوية ص شو بعملوا مع بعض؟ |
| 99 | عمر: الزاوية المحيطية. |
| 100 | المعلم: شو مالهم أنصاف الأقطار في الدائرة؟ |
| 101 | وليد: أنصاف الأقطار متساوية في الدائرة. |
| 102 | المعلم: س + ص شو هي؟ |
| 103 | عمر: الزاوية المحيطية. |

استخدم طالبا المجموعة الأولى (عمر ووليد) برنامج جيوجبرا في مرحلة التعرف-على لرسم دائرة وأنصاف أقطار وأوتار وذلك لرسم هيكل الساعة الدائري وأقطارها التي تظهر كأنصاف الأقطار، ورسم قطع مستقيمة لمحاولة التوصل إلى العلاقة المطلوبة، وكذلك استخدم الطالبان البرنامج كورقة رسم يشار إليها باستخدام الأصابع ليوضح ما يراه بصريا في واجهة البرنامج، إذ أشارا إلى نقاط، أنصاف الأقطار، والزوايا.

مرحلة البناء مع (تطبيق المعرفة السابقة في الموقف الرياضي الجديد للتعرف عليه - قبل بناء المعرفة الجديدة) - العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية:

في الموقف التعليمي تعرف طالبا المجموعة الأولى من الشكل الذي رسماه في برنامج جيوجبرا لهيكل الساعة وعقاربها على عناصر رياضية تعلموها سابقا ولها علاقة بالموقف الرياضي الجديد، وبناء على هذا التعرف بدأ الطالبان بعملية بناء مع هذه العناصر السابقة. ومن هذه الأبنية أنّ عقربي الساعات والدقائق يمثلان أنصاف أقطار في الدائرة ويشكلا معا زاوية مركزية (الأسطر 104-105). كما قام الطالبان بعملية البناء للتوصل إلى العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية إذ أعطى الطالبان صفات لهما وكانت هذه الصفات على النحو التالي: (أ) صفة للزاوية المركزية بحيث أنّ رأسها في مركز الدائرة (السطر 109)، (ب) صفة للزاوية المحيطية بحيث أنّ رأسها على محيط الدائر (السطر 109)، (ج) صفة مشتركة بينهما في الدائرة التي مثلها الطالبان على برنامج جيوجبرا تصف الزاويتين المركزية والمحيطية بأنهما مشتركتين بنفس القوس (الأسطر

110-113). ولكي يتوصل الطالبان إلى العلاقة بين الزاوية المحيطية والمركزية قاما بعملية بناء وهي إيجاد قياس كل منهما (الأسطر 106-107). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 104 المعلم: ما هي الزاوية المحصورة بين عقربي الساعات والدقائق؟
- 105 عمر: زاوية مركزية.
- 106 المعلم: القياسان اللذان أوجدتهما للزاويتين المركزية والمحيطية، هل يوجد علاقة بينهما؟
- 107 عمر: قياس الزاوية المركزية ضعف قياس الزاوية المحيطية.
- 108 المعلم: العلاقة بين الزاويتين المحيطية والمركزية تتحقق عندما توجد هاتين الزاويتين؟
- 109 عمر: الزاوية المحيطية رأسها على محيط الدائرة والمركزية في مركز الدائرة.
- 110 المعلم: ما هو المشترك بينهم؟
- 111 وليد: موجودتين في نفس الدائرة.
- 112 المعلم أين المشترك بينهما يا عمر ويا وليد
- 113 عمر: مرسومتان على نفس القوس

ومما قام به طالبا المجموعة الأولى أيضا بناء-مع مفاهيم قد تعلمها سابقا لمحاولة التوصل إلى برهان للعلاقة بين الزاوية المحيطية والمركزية، إذ استعان الطالبان بالمثلث المتساوي الساقين المرسوم بالدائرة بحيث يكون ساقيه أنصاف أقطار فيها (الأسطر 120-122)، وذلك من خلال رسم خط مستقيم يقسم الزاوية المحيطية إلى زاويتين داخليتين لكل مثلث من المثلثين الظاهرين بالشكل (22)، ويقسم الزاوية المركزية إلى زاويتين خارجيتين لكل مثلث من المثلثين. كذلك استفاد الطالبان من الزاوية الخارجية للمثلث التي تساوي مجموع زاويتين داخليتين في المثلث غير مجاورة لها (الأسطر 121-123). كما استخدم الطالبان عدة تطبيقات رياضية قد تعلمها سابقا من أجل التوصل لبرهان للعلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية ومن هذه التطبيقات: الحدود الجبرية

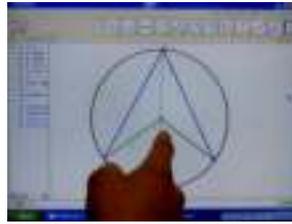
التي سموا بها الزوايا التي تساعد في التوصل للعلاقة (الأسطر 117-119)، وإخراج العامل المشترك وكان ذلك من خلال إخراج العامل المشترك من بين الحدود الجبرية التي شكلها لمجموع الزوايا لتبسيط المقدار الجبري (السطر 131). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

المعلم: أليش عملت الشكل مثلثين؟ إذا عملت مثلثين شو بدك تستنتج؟ 114

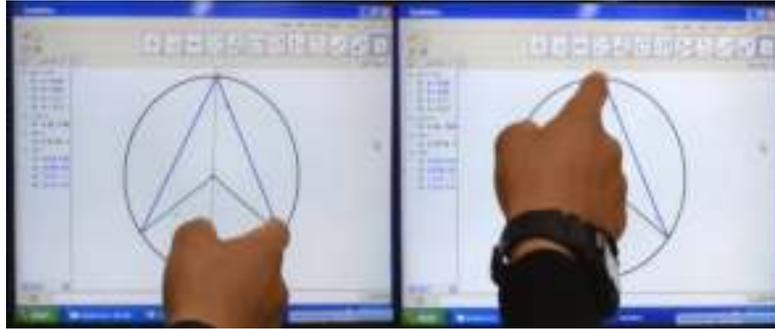
وليد: الزاوية (1) التي أشار لها في الشكل (22) تساوي مجموع قياس 115

الزاويتين (س ، س) التي أشار لها في الشكل (23). يعني الزاوية (1)

تساوي (س + س)



الشكل (22): إشارة الطالب إلى الزاوية (1) في الشكل الذي يظهر المثلثين.



الشكل (23): إشارة الطالب إلى الزاويتين اللتين يساوي مجموعهما الزاوية الخارجية الأولى.

المعلم: الزاوية (1) شو تساوي؟ 116

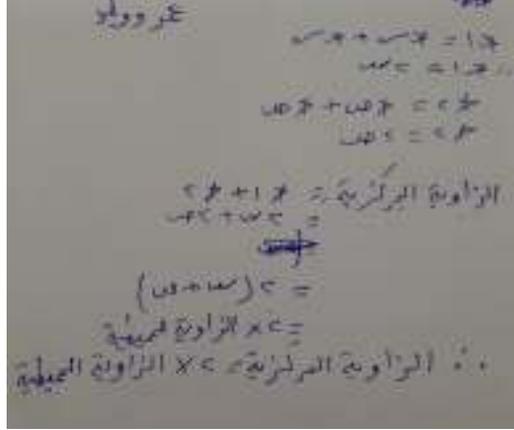
عمر: الزاوية (1) تساوي (س + س) وتساوي (2س). 117

المعلم: والزاوية (2)؟ 118

عمر: الزاوية (2) تساوي (ص + ص) وتساوي (2ص) 119

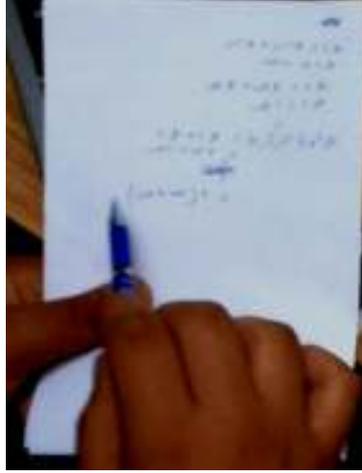
المعلم: طلب من المجموعات كتابة ما يتحدثوا عنه، وبعد انتهاء عمل 120 المجموعات.

121 عمر: يوضح ما كتبه على الورقة التي تظهر في الشكل (24). الزاوية (1) تساوي (س + س)، والزاوية (2) تساوي الزاوية (ص + ص).



الشكل (24): عمل الطالبان لبرهان العلاقة بين الزاوية المحيطة والزاوية المركزية.

- 122 المعلم: لماذا؟
- 123 عمر: لأن الزاوية (2) زاوية خارجية للمثلث.
- 124 المعلم: لماذا سُميت الزاويتين بنفس الأسم (س ، س)، أي لماذا اعتبرتهما متساويتان لتسميهما بنفس الأسم؟
- 125 عمر: لأنّ المثلث متساوي الساقين.
- 126 المعلم: أليس مثلث متساوي الساقين؟
- 127 عمر: لأنّ ضلعيه أنصاف أقطار في الدائرة.
- 128 المعلم: شو مالهم أنصاف الأقطار في الدائرة؟
- 129 وليد: أنصاف الأقطار متساوية في الدائرة.
- 130 المعلم: بعدها
- 131 عمر: الزاوية المركزية تساوي الزاوية (1) + الزاوية (2) تساوي 2س + 2ص ونخرج 2 عامل مشترك وبصير 2(س+ص) التي أشار لها في الشكل (25).



الشكل (25): إشارة الطالب إلى عمله لبرهان العلاقة.

ساعد برنامج جيوجبرا طالبي المجموعة الأولى (عمر ووليد) في مرحلة البناء-مع في التعبير عن معرفة سابقة موجودة لديهم، وكان هذا التعبير ببناء الساعة الذي مثلوها في البرنامج، إذ استخدم الطالبان برنامج جيوجبرا في بناء الساعة ورسم أنصاف أقطار وأوتار فيها وخط مستقيم لرسم مثلثين، وكذلك تسمية وقياس الزاوية التي ظهرت بين أنصاف الأقطار وبين أوتار الدائرة. كان هنا للرسم على برنامج جيوجبرا فاعلية في تذكّر الطلاب للمعرفة السابقة المتعلقة بالموقف الرياضي الجديد. هذه المفاهيم استخدمها الطالبان في مرحلة البناء-مع، ومن نمذجة الموقف الحياتي (الساعة) في برنامج جيوجبرا توصل الطالبان إلى مرحلة بناء معرفة جديدة بواسطة برنامج جيوجبرا (والذي تمّ هنا استخدامه كورقة رسم تبيين لطالبي المجموعة الزاوية المحيطة والزاوية المركزية التي أوجد الطالبان قياسها بالاستعانة بالبرنامج). هذا البناء للمعرفة الجديدة سنفصله فيما يلي.

مرحلة بناء معرفة جديدة - العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطة:

على ضوء ما تقدم نتج عند طالبي المجموعة الأولى بناء لمعرفة جديدة وهي العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطة من إعطاء قياسات للزوايا وذلك بإيجادها باستخدام برنامج جيوجبرا بحيث كانت هذه العلاقة قياس الزاوية المركزية ضعف قياس الزاوية المركزية أو قياس الزاوية المحيطة نصف قياس الزاوية المركزية (الأسطر 132-136). كما توصل الطالبان للعلاقة من خلال البرهان بعد رسم خط مستقيم من رأس الزاوية المحيطة إلى رأس الزاوية المركزية بحيث يقسم الشكل إلى مثلثين كل منهم مثلث متساوي الساقين؛ لأنّ ساقيه أنصاف أقطار وبالإستفادة من

الزاوية الخارجية للمثلث وجمع الزوايا وبناء علاقات بينهما توصل الطالبان إلى العلاقة من خلال إجراء عمليات جبرية ممثل بالشكل (24) الذي يوضح عمل الطالبان (الأسطر 137-140). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

المعلم: هل يوجد بين القياسات علاقة (ما هي العلاقة بين الزاوية المحيطية والمركزية)؟

132
134 عمر: بعد أن أوجد قياسات الزوايا أيضا قال: الزاوية المركزية ضعف الزاوية المحيطية.

135 المعلم: كم قياس الزاوية المحيطية بالنسبة لقياس الزاوية المركزية؟
136 عمر: نصف قياس الزاوية المركزية (الزاوية المحيطية 50° والمركزية 100°).

137 المعلم: ما هي العلاقة التي ظهرت من البرهان الذي عملته؟

138 وليد: الزاوية المحيطية تساوي نصف قياس الزاوية المركزية.

139 المعلم: الزاوية المركزية شو تساوي؟

140 عمر: 2 ضرب الزاوية المحيطية ويوضح ما كتبه على الورقة التي

140 تظهر في الشكل (24). الزاوية (1) تساوي (س + س)، والزاوية (2)

140 تساوي الزاوية (ص + ص).

مرحلة التحكم - العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية:

ظهر التحكم عند طالبي المجموعة الأولى عندما عبرا عن مفهوم الزاوية المركزية التي تمّ التعرف عليها في النشاط الزاوية المركزية (الأسطر 104-105)، ومفهوم الزاوية المحيطية التي تمّ التعرف عليها في الجزء الأول من هذا النشاط (السطر 109).

الجدول (5): ملخص ميزات كل مرحلة من المراحل المختلفة لبناء المعرفة - العلاقة بين الزاوية

المركزية والزاوية المحيطية

| المرحلة | أهم ما يميز كل مرحلة |
|------------|--|
| الحاجة | حاجة الطلاب لإيجاد قياس الزاوية المحيطية والزاوية المركزية، وعندما أراد الطلاب برهان العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية رسماً خط مستقيم يقسم الشكل الذي يضم الزاوية المحيطية والزاوية المركزية إلى مثلثين وذلك للاستفادة من الزاوية الخارجية للمثلث في التوصل للعلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية. |
| التعرف-على | تعرف الطلاب على عناصر هندسية سبق وعرفوها من قبل وهذه العناصر هي: الدائرة، وأنصاف أقطار، والزاوية المركزية، عندما أراد طلاب برهان العلاقة بين الزاوية المحيطية والمركزية رسم الطالبان خط مستقيم من رأس الزاوية المحيطية إلى رأس الزاوية المركزية فتعرفا من الشكل الهندسي الجديد على عناصر هندسية سبق وتعرفا عليه من قبل وهي: المثلث، والزاوية الخارجية للمثلث بحيث يشكلان معاً الزاوية المركزية، والزاويتين الناتجة من الخط المستقيم س وص يشكلان معاً الزاوية المحيطية. |
| البناء-مع | إعطاء الطالبين صفات لكل من الزاوية المركزية والزاوية المحيطية وصفة مشتركة بينهما بأنهما مشتركتان بنفس القوس. كذلك تعرف الطالبان على معرفة سابقة وهي الزاوية الخارجية للمثلث وتطبيقات رياضية تساعد في التعامل مع المقادير الجبرية إذ كانت هذه المعرفة مهمة في مرحلة البناء-مع لكي يتم التوصل إلى برهان العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية. |

| | |
|------------------|---|
| بناء معرفة جديدة | العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية المرسومتان على نفس القوس بحيث كانت هذه العلاقة قياس الزاوية المركزية ضعف قياس الزاوية المحيطية أو قياس الزاوية المحيطية نصف قياس الزاوية المركزية. |
| التحكم | مفهوم الزاوية المركزية، ومفهوم الزاوية المحيطية. |

الجدول (6): عمليات تعلّم المجموعتين الأخرين للعلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية

| المجموعة المرحلة | المجموعة الأولى (عمر ووليد) | المجموعة الثانية (معتز وعلاء) | المجموعة الثالثة (مجدي ورامي) |
|---------------------|--|--|--|
| الحاجة | <p>1. إيجاد قياسات الزوايا.</p> <p>2. رسم خط مستقيم يقسم الشكل إلى مثلثين، وتسمية الزوايا الناتجة.</p> <p>3. استخدام الزاوية الخارجية للمثلث في التوصل للعلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية.</p> <p>4. استخدام العامل المشترك بين الحدود</p> | <p>1. إيجاد قياسات الزوايا.</p> <p>2. رسم خط مستقيم يقسم الشكل إلى مثلثين، وتسمية الزوايا الناتجة.</p> <p>3. استخدام الزاوية الخارجية للمثلث في التوصل للعلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية.</p> <p>4. استخدام العامل المشترك بين الحدود</p> | <p>1. إيجاد قياسات الزوايا.</p> <p>2. رسم خط مستقيم يقسم الشكل إلى مثلثين، وتسمية الزوايا الناتجة.</p> <p>3. استخدام الزاوية الخارجية للمثلث في التوصل للعلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية.</p> <p>4. استخدام العامل المشترك بين الحدود</p> |

| | | | |
|---|--|---|---|
| للتوصل إلى أن الزاوية المحيطية تساوي نصف الزاوية المركزية. | للتوصل إلى أن الزاوية المحيطية تساوي نصف الزاوية المركزية. | للتوصل إلى أن الزاوية المحيطية تساوي نصف الزاوية المركزية. | |
| التعرف-على | 1. الزاوية المحيطية رأسها في محيط الدائر، والزاوية المركزية رأسها على مركز الدائرة. 2. الزاوية الخارجية للمثلث. 3. الزاويتان الخارجيتان للمثلثين يشكلان معا الزاوية المركزية. 4. الزاويتان الداخليتان للمثلثين المتجاورين التي يفصل بينهم الخط المستقيم الذي رسمه الطالبان يشكلان مع الزاوية المحيطة. 5. أنصاف الأقطار متساوية في الدائرة. | 1. الزاوية المحيطية رأسها في محيط الدائر، والزاوية المركزية رأسها على مركز الدائرة. 2. الزاوية الخارجية للمثلث. 3. الزاويتان الخارجيتان للمثلثين يشكلان معا الزاوية المركزية. 4. الزاويتان الداخليتان للمثلثين المتجاورين التي يفصل بينهم الخط المستقيم الذي رسمه الطالبان يشكلان مع الزاوية المحيطة. 5. أنصاف الأقطار | 1. الزاوية المحيطية رأسها في محيط الدائر، والزاوية المركزية رأسها على مركز الدائرة. 2. الزاوية الخارجية للمثلث. 3. الزاويتان الخارجيتان للمثلثين يشكلان معا الزاوية المركزية. 4. الزاويتان الداخليتان للمثلثين المتجاورين التي يفصل بينهم الخط المستقيم الذي رسمه الطالبان يشكلان مع الزاوية المحيطة. 5. أنصاف الأقطار |

| | | | |
|---|---|---|------------------|
| <p>يشكلان معا الزاوية المحيطية.</p> <p>6. أنصاف الأقطار متساوية في الدائرة.</p> | | <p>متساوية في الدائرة.</p> | |
| <p>نفس عملية البناء التي قامت فيها المجموعة الأولى.</p> | <p>نفس عملية البناء التي قامت فيها المجموعة الأولى.</p> | <p>1. تعرف على أنّ الزاوية المحيطية والزاوية المركزية تشترك في القوس نفسه.</p> <p>2. إشارة الطالبان إلى الزاوية الخارجية للمثلث ويعبر عنها بأنها تساوي مجموع الزاويتين الداخليتين للمثلث غير المجاورة لها.</p> <p>3. وصف الطالبان أنّ المثلث متساوي الساقين لأنّ ساقيه أنصاف أقطار في الدائرة.</p> <p>4. وصف الطالبان زاويتي القاعدة في</p> | <p>البناء-مع</p> |

| | | | |
|--|--|---|--------------------------------|
| | | <p>المثلث المتساوي</p> <p>الساقين بأنَّهما</p> <p>متساويتان.</p> <p>5. استخدام التحليل</p> <p>للعوامل بإخراج العامل</p> <p>المشترك.</p> | |
| <p>الزاوية المركزية تساوي</p> <p>ضعف الزاوية المحيطية.</p> | <p>الزاوية المركزية تساوي</p> <p>ضعف الزاوية المحيطية.</p> | <p>الزاوية المركزية تساوي</p> <p>ضعف الزاوية المركزية.</p> | <p>بناء معرفة</p> <p>جديدة</p> |
| <p>مفهوم الزاوية المركزية،</p> <p>ومفهوم الزاوية المحيطية.</p> | <p>مفهوم الزاوية المركزية،</p> <p>ومفهوم الزاوية المحيطية.</p> | <p>مفهوم الزاوية المركزية،</p> <p>ومفهوم الزاوية المحيطية.</p> | <p>التحكم</p> |

توصلت المجموعات الثلاث إلى العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية (الزاوية المركزية تساوي ضعف الزاوية المركزية) بالمرور بمراحل التجريد ابتداءً بمرحلة الحاجة حيث كان للمجموعات الثلاث نفس الحاجة، وفي مرحلة التعرف-على لم تختلف المجموعات بشيء سواء في تعريف الزاوية المحيطية والزاوية المركزية. كذلك في مرحلة البناء-مع كان للمجموعات الثلاث نفس الأبنية دون إي اختلاف كما هو موضح في الجدول السابق.

نشاط الزاوية المحيطية المرسومة على قطر الدائرة

كانت الساعة في بيت يزن كما في الشكل (26):



الشكل (26): ساعة حائط في بيت يزن.

ماذا لو رسمنا قطعتين بين نهايتي عقري الدقائق والثواني مع عقرب الساعات وبعدها استغنيا عن القطعة التي تمثل عقرب الساعات.

1. نريد أن نرسم هيكل الساعة باستخدام برنامج جيوجبرا.
2. نريد أن نتحقق من أن عقري الدقائق والثواني يشكلان معاً قطعة مستقيمة. وإذا لم تكن كذلك نريد أن نجعلها قطعة مستقيمة.
3. ما هي القطعة الناتجة من عقرب الدقائق وعقرب الثواني؟
4. أية زوايا ظهرت بالشكل.
5. نريد أن نجد قياسات الزوايا التي نتجت ونسمي القطعة المقابلة لكل زاوية.
6. أية علاقة هندسية تتحقق في الموقف الهندسي المعطى أعلاه؟
7. نريد أن نتأكد من هذه العلاقة بالنسبة لزوايا أخرى تحقق نفس الصفات أعلاه.

عمليات تعلّم أزواج الطلاب لمفهوم الزاوية المحيطة المرسومة على قطر الدائرة

سوف نصف هذه العمليات لطالبي المجموعة الأولى، وبعدها سوف نقارن بين هذه العمليات للمجموعة الأولى وبين عمليات الفهم التي قام بها الطلاب في المجموعتين الأخرين. حتى نصف هذه العمليات للمجموعة الأولى نفرق بين مراحل الفهم والتجريد حسب نظرية التجريد في سياق.

مرحلة الحاجة - الزاوية المحيطة المرسومة على قطر الدائرة:

كان لدى طالبي المجموعة الأولى حاجة لرسم شكل الساعة المرفق مع النشاط في برنامج جيوجبرا، هذه الحاجة نتجت من صيغة السؤال، رسم الطالبان هيكل الساعة باستخدام برنامج جيوجبرا كما في الشكل (27)، بحيث كانت دائرة وداخلها قطع مستقيمة تمثل العقارب وأخرى تمثل ما أضافه النشاط للساعة حيث كانت قطعتان بين نهايتي عقربي الدقائق والثواني مع عقرب الساعات (السطر 141). كما كان لدى الطالبين حاجة لقياس الزوايا على برنامج جيوجبرا حيث قاس الطالبان الزاوية المحصورة بين عقربي الدقائق والثواني وذلك للتحقق من أنّ القطعتين تشكلا معا قطعة مستقيمة (الأسطر 142-144). لقد استخدم طالبا المجموعة برنامج جيوجبرا كورقة للرسم حيث رسما من خلاله دائرة وأنصاف أقطار فيها، وكان للبرنامج فاعلية في إيجاد قياسات الزوايا أيضا. نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

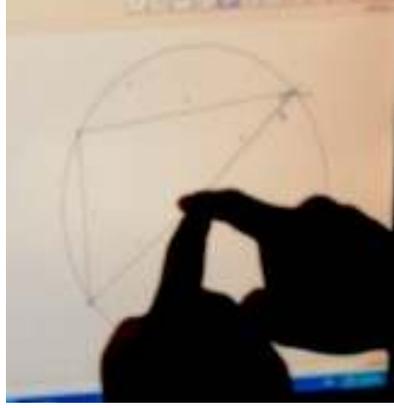
المعلم: تأكد من أنّ مجموعة عمر ووليد رسمت المطلوب حيث كان 141

عمل المجموعة ممثل بالشكل (27).



الشكل (27): توضيح ما قام به الطالبان لعمل المطلوب الأول في النشاط.

- 142 عمر: نقيس الزاوية.
 143 المعلم: أي زاوية؟
 144 عمر ووليد يشيرا إلى الزاوية في الشكل (28).



الشكل (28): إشارة الطالبين للزاوية المراد قياسها.

مرحلة التعرف على - الزاوية المحيطة المرسومة على قطر الدائرة:

في البداية تحققت مرحلة تعرف طالبا المجموعة الأولى على عناصر هندسية سبق وأن عرفها من قبل. وهذه العناصر هي: (أ) القطعة المستقيمة (السطر 148)، (ب) الزاوية المركزية (السطر 152)، (ج) الزاوية المحيطة (السطر 193)، (د) أوتار الدائرة (السطر 165). وكذلك عرف الطالبان عدد الزوايا الموجودة في الدائرة التي رسمها في برنامج جيوجبرا (الأسطر 149 - 150). طالبا المجموعة فهما أن القطعة التي تمثل عقرب الثواني والقطعة التي تمثل عقرب الدقائق يشكلان معا قطعة مستقيمة (الأسطر 145-148). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 145 المعلم: ماذا تستنتج أن قياسها 180° .
 146 عمر: أن عقرب الثواني وعقرب الدقائق يشكلان قطعة مستقيمة.
 147 المعلم: ما هي القطعة الناتجة من عقرب الدقائق وعقرب الثواني؟
 148 عمر: قطعة مستقيمة.
 149 المعلم: كم زاوية مركزية؟
 150 عمر: زاوية واحدة مركزية.

- 151 وليد: زاوية ب أ ث.
- 152 المعلم: شو هي هذه الزاوية؟
- 153 عمر: زاوية مركزية.

استخدم طالبا المجموعة الأولى (عمر ووليد) برنامج جيوجبرا في مرحلة التعرف-على كورقة رسم تظهر له الشكل الذي رسمه ليعرف من خلاله القطع المستقيمة الموجدة داخل الدائرة، والزوايا المركزية وعددها، كذلك سمى الطالبان من الشكل الممثل في برنامج جيوجبرا الزاوية المركزية برموزها التي يظهرها البرنامج أيضا.

مرحلة البناء (تطبيق المعرفة السابقة في الموقف الرياضي الجديد للتعرف عليه - قبل بناء المعرفة الجديدة) - الزاوية المحيطية المرسومة على قطر الدائرة:

تمّ في الموقف التعليمي تعرف طالبا المجموعة الأولى من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا على عناصر رياضية تعلموها سابقا ولها علاقة بالموقف الرياضي الجديد، وبناء على هذا التعرف بدأ الطالبان بعملية بناء مع هذه العناصر السابقة. ومن هذه الأبنية أنّ رأس الزاوية المحيطية التي تمّ رسمها في الدائرة موجودة على محيط الدائرة إذ أشار له الطالبان بالشكل (29) لذلك سمى الطالبان هذه الزاوية بالزاوية المحيطية (الأسطر 156-164)، كما تعرف طالبا المجموعة من الشكل إلى زاوية محيطية يقابلها قطر في الدائرة وزايا محيطية أخرى يقابلها أوتار في الدائرة (الأسطر 165-166). كذلك ساعد الشكل الذي رسمه الطالبان في برنامج جيوجبرا وإستخدام قياس الزاوية في البرنامج تعرفا على أنّ نصف القطر الذي يمثل عقرب الدقائق ونصف القطر الذي يمثل عقرب الثواني يشكلان معا قطعة واحدة (قطر في الدائرة) لأنّ قياس الزاوية بينهما كان 180° (الأسطر 154-155). قام طالبا المجموعة في مرحلة البناء-مع من خلال الشكل الذي رسمه الطالبان لهيكل الساعة ومن وضع العقارب داخله بالتعرف على العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية المرسومة على نفس القوس التي تمّ معرفتها سابقا يعطي الطالب العلاقة الموجودة في الشكل الذي رسماه في برنامج جيوجبرا بحيث أنّ قياس الزاوية المحيطية يساوي

نصف قياس الزاوية المركزية المرسومة على نفس القوس (الأسطر 167-168). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

المعلم: بعد أن قامت مجموعة عمر ووليد بقياس الزاوية سألهم كم القياس؟

155 وليد وعمر: 180° ، والعقريين يشكلان قطعة مستقيمة معا

156 المعلم: ما هي الزوايا الموجودة في الشكل؟

157 وليد: زاوية (ب ت ث) وأشار لها في الشكل (29).



الشكل (29): إشارة الطالب إلى إحدى الزوايا المحيطة.

158 المعلم: شو هي الزاوية؟

159 عمر: زاوية محيطية.

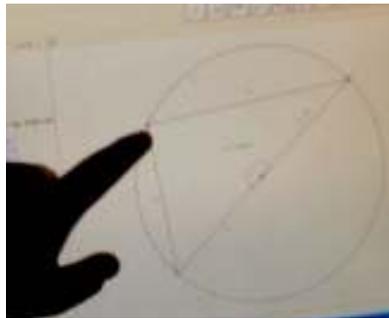
160 المعلم: أين موجود رأسها؟

161 وليد: على المحيط.

162 المعلم: إذاً شوا إسمها؟

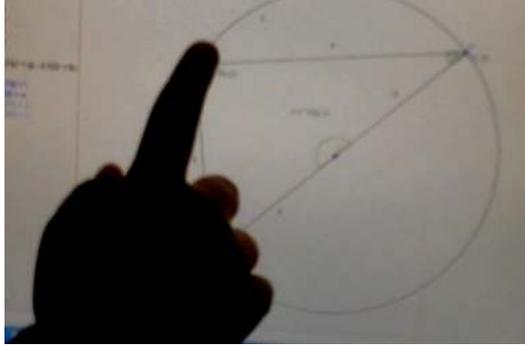
163 عمر ووليد: زاوية محيطية.

164 عمر: أشار إلى رأس الزاوية المحيطية في الشكل (30).

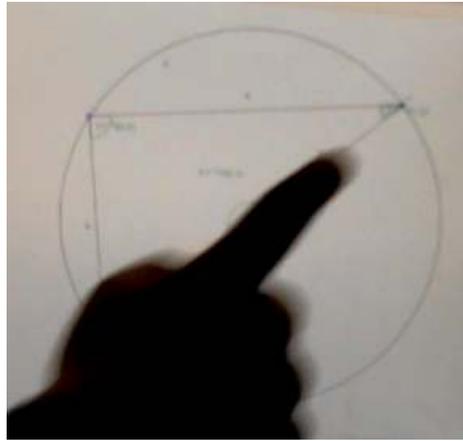


الشكل (30): إشارة الطالب إلى زاوية محيطية.

165 عمر: الزاوية ب يقابلها وتر، والزاوية ن التي يشير لها بالشكل (31) 165
يقابلها قطر ويشير له في الشكل (32).



الشكل (31): إشارة الطالب إلى زاوية محيطية يقابلها قطر.



الشكل (32): إشارة الطالب إلى القطر الذي يقابل الزاوية المحيطية التي اشار لها في الشكل (31).
166 والزاوية ج حيث يشير لها هو ووليد بالشكل (33) يقابلها وتر.



الشكل (33): إشارة الطالبان إلى زاوية محيطية.

167 المعلم: أي علاقة هندسية نتحقق بالموقف الهندسي؟
وليد: الزاوية المحيطية تساوي نصف الزاوية المركزية المرسومة معها
على نفس القوس.

ساعد برنامج جيوجبرا طالبي المجموعة الأولى (عمر ووليد) في مرحلة البناء-مع في التعبير عن معرفة سابقة موجودة لديهم، وكان هذا التعبير ببناء الساعة الذي مثلوها في البرنامج، إذ استخدم الطالبان برنامج جيوجبرا في بناء الساعة ورسم أنصاف أقطار فيها وكذلك التعبير عن الزاوية التي ظهرت بين أنصاف الأقطار وإيجاد قياسها. كان هنا للرسم على البرنامج وإيجاد قياسات الزوايا فاعلية في تذكر الطلاب للمعرفة السابقة المتعلقة بالموقف الرياضي الجديد. هذه المفاهيم استخدمها الطالبان في مرحلة البناء-مع، ومن نمذجة الموقف الحياتي (الساعة) في برنامج جيوجبرا توصل الطالبان إلى مرحلة بناء-مع معرفة جديدة بواسطة برنامج جيوجبرا (والذي تمّ هنا استخدامه كورقة رسم تبيين لطالبي المجموعة الزاوية المحيطة المرسومة على القطر التي أوجد الطالبان قياسها بالاستعانة بالبرنامج). هذا البناء للمعرفة الجديدة سنفصله فيما يلي.

مرحلة بناء معرفة جديدة - الزاوية المحيطة المرسومة على قطر الدائرة:

على ضوء ما تقدم، وقياس الزاوية المقابلة للقطر والتحقق من قياسها برسم أشكال مختلفة لأقطار في الدائرة وزوايا محيطة مرسومة عليها كان القياس 90° في كل محاولة (الأسطر 169-170)، لذلك نتج عند طالبي المجموعة الأولى بناء لمعرفة جديدة وهي الزاوية المحيطة المرسومة على القطر قياسها 90° (الأسطر 171-176). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

المعلم: ارسم دائرة ثانية فيها قطر وزاوية مقابلة لها وتأكد من أنّها تساوي 90° 169

مجموعة عمر ووليد: الزاوية قياسها 90° . 170

المعلم: كم قياس الزاوية المقابلة للقطر؟ 171

عمر: 90° . 172

المعلم: هل تكون دائماً الزاوية المقابلة للقطر قياسها 90° ؟ 173

عمر: نعم، الزاوية المقابلة للقطر تساوي 90° . 174

المعلم: ما هي العلاقة التي ظهرت معنا في الموقف؟ 175

عمر: الزاوية المحيطة المرسومة على القطر قياسها 90° . 176

مرحلة التحكم - الزاوية المحيطية المرسومة على قطر الدائرة:

ظهر التحكم عند طالبي المجموعة الأولى عندما استخدموا العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية التي تم معرفتها في نشاط الزاوية المحيطية، في التوصل لمفهوم الزاوية المحيطية المرسومة على القطر (السطر 168).

الجدول (7): ملخص ميزات كل مرحلة من المراحل المختلفة لبناء المعرفة - قياس الزاوية

المحيطية المرسومة على قطر الدائرة

| المرحلة | أهم ما يميز كل مرحلة |
|------------|---|
| الحاجة | رسم شكل الساعة المرفق مع النشاط في برنامج جيوجبرا، بحيث كانت دائرة وداخلها قطع مستقيمة تمثل العقارب وأخرى تمثل ما أضافه النشاط للساعة حيث كانت قطعتين بين نهايتي عقربي الدقائق والثواني مع عقرب الساعات. كما كان لدى الطلاب حاجة لقياس الزوايا بواسطة برنامج جيوجبرا. |
| التعرف-على | تعرف الطلاب على عناصر هندسية سبق وعرفوها من قبل. وهذه العناصر هي: القطعة المستقيمة، والزاوية المركزية، والزاوية المحيطية، وأوتار الدائرة، والقطعة مستقيمة. |
| البناء-مع | وصف الزاوية المحيطية التي يكون رأس الزاوية المحيطية. كما تعرف الطلاب على أنّ نصفي الأقطار في الدائرة يشكلان معا قطعة مستقيمة واحدة إذا كان قياس الزاوية بينهما 180° إذ تم وصف هذه الزاوية على أنّها زاوية مركزية والقطعة المستقيمة على أنّها قطر في الدائرة. التعرف على العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية المرسومة على نفس القوس وهي: قياس الزاوية المحيطية يساوي نصف قياس الزاوية المركزية المرسومة على نفس القوس. |

| | |
|------------------|--|
| بناء معرفة جديدة | الزاوية المحيطية المرسومة على القطر قياسها 90° . |
| تحكم | استخدام العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية التي تم معرفتها في نشاط الزاوية المحيطية، في التوصل لمفهوم الزاوية المحيطية المرسومة على القطر. |

الجدول (8): عمليات تعلّم المجموعتين الأخرين للزاوية المحيطية المرسومة على قطر الدائرة

| المجموعة المرحلة | المجموعة الأولى (عمر ووليد) | المجموعة الثانية (معتز وعلاء) | المجموعة الثالثة (مجدي ورامي) |
|---------------------|---|--|--|
| الحاجة | 1. رسم هيكل الساعة المرفقة بالنشاط في برنامج جيوجبرا بحيث كان الرسم عبارة دائرة وداخلها قطع مستقيمة تمثل العقارب وأخرى تمثل ما أضافه النشاط للساعة حيث كانت قطعتين بين نهايتي عقربي الدقائق والثواني مع عقرب الساعات. 2. قياس الزاوية المحصورة بين عقربي | نفس الحاجة التي كانت موجودة عند طالبي المجموعة الأولى. | نفس الحاجة التي كانت موجودة عند طالبي المجموعة الأولى. |

| | | | |
|---|---|--|----------------|
| | | <p>الدقائق والثواني وذلك لتتحقق من أن القطعتين تشكلان معا قطعة مستقيمة. 3. قياسات الزوايا للتوصل إلى قياس الزاوية المرسومة على القطر.</p> | |
| <p>1. وضع القطعة المستقيمة التي تضم عقربي الدقائق والثواني في الدائرة عبارة عن قطر. 2. عدد الزوايا المحيطة الموجودة بالشكل. 3. أطول القطع المستقيمة الموجودة في الدائرة هو القطر.</p> | <p>1. القطع المستقيمة التي تمثل كل من عقرب الساعات، والدقائق والثواني. 2. أن القطعتين تكونان مستقيمتان إذا شكلتا معاً زاوية قياسها 180°. 3. الأوتار في الدائرة. 4. القطر.</p> | <p>1. أن عقرب الثواني وعقرب الدقائق يشكلان معا قطعة مستقيمة وذلك؛ لأن قياس الزاوية بينهما 180°. 2. عدد الزوايا المركزية الموجودة بالشكل وتسميتها بالرمز.</p> | التعرف- على |
| <p>1. الإشارة إلى القطع المستقيمة التي تمثل</p> | <p>1. رسم قطعتين بين نهايتي عقربي الدقائق</p> | <p>1. وصف عقربي الدقائق والثواني بأنهما يشكلان</p> | البناء-مع |

| | | |
|--|--|--|
| كل من عقرب الساعات، والدقائق والثواني. | والثواني مع عقرب الساعات. | معاً زاوية مستقيمة. |
| 2. رسم قطعتان بين نهايتي عقربي الدقائق والثواني مع عقرب الساعات. | 2. الإشارة إلى زاوية مركزية. | 2. رسم قطعتين بين نهايتي عقربي الدقائق والثواني مع عقرب الساعات. |
| 3. الإشارة إلى الزاوية المركزية والزاوية المحيطة الموجودة في الشكل. | 3. الإشارة إلى الزوايا المحيطة الموجودة في الشكل. | 3. الإشارة إلى زاوية محيطة فيه. |
| 4. إشارة الطالبان إلى الزاوية المحيطة الموجودة في الشكل. | 4. الإشارة إلى إحدى الزوايا المحيطة والضلع الذي يقابلها. | 4. بين الطالبان أنّ رأس الزاوية موجود على محيط الدائر. |
| 5. الإشارة إلى الزاوية المحيطة والتي يقابلها وتر في الشكل. | 5. الإشارة إلى زاوية محيطة والوتر الذي يقابلها. | 5. الإشارة إلى الزاوية المحيطة والقطر الذي يقابلها. |
| 6. أعطى العلاقة الموجودة في الشكل الذي رسمه في البرنامج (قياس الزاوية المحيطة يساوي نصف قياس الزاوية المركزية المرسومة | 6. الإشارة إلى الزاوية المحيطة التي يقابلها قطر في الشكل. | 6. الإشارة إلى الزاوية المحيطة التي يقابلها وتر في الشكل. |
| 7. أعطى العلاقة الموجودة في الشكل الذي رسمه في البرنامج (قياس الزاوية المحيطة يساوي نصف قياس الزاوية المركزية المرسومة | 7. أعطى العلاقة الموجودة في الشكل الذي رسمه في البرنامج (قياس الزاوية المحيطة يساوي نصف قياس الزاوية المركزية المرسومة | 7. أعطى العلاقة الموجودة في الشكل الذي رسمه في البرنامج (قياس الزاوية المحيطة يساوي نصف قياس الزاوية المركزية المرسومة |

| | | | |
|--|--|--|---------------------|
| يساوي نصف قياس الزاوية المركزية المرسومة على نفس القوس). | على نفس القوس). | على نفس القوس). | |
| الزاوية المحيطية المرسومة على القطر قياسها 90°. | الزاوية المحيطية المرسومة على القطر قياسها 90°. | الزاوية المحيطية المرسومة على القطر قياسها 90°. | بناء معرفة جديدة |
| استخدام العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية التي تم معرفتها في نشاط الزاوية المحيطية. | استخدام العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية التي تم معرفتها في نشاط الزاوية المحيطية. | استخدام العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية التي تم معرفتها في نشاط الزاوية المحيطية. | التحكم |

توصلت المجموعات الثلاث إلى معرفة جديدة وهي: قياس الزاوية المحيطية المرسومة على القطر قياسها 90°. وذلك من خلال المرور بمراحل التجريد بداية بمرحلة الحاجة حيث كان للمجموعات الثلاث نفس الحاجة، ومن ثم مرحلة التعرف-على حيث تعرف المجموعات الثلاث على عناصر هندسية من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا لنموذج الحياتي (الساعة) بحيث كان التعرف لدى المجموعات غير مختلف إلى حد ما حيث كان هناك اختلافات بسيطة كما عرضت في الجدول السابق، أما في مرحلة البناء-مع كان للمجموعات الثلاث بناءات خاصة لكل مجموعة بحيث أنّ هذه الأبنية تتشابه بين المجموعات إلى حد ما مع اختلافات بسيطة موضحة بالجدول السابق.

ما تبقى من النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة في ملحق (4) "ملحق النتائج" حيث يعرض فيه النتائج التالية: (أ) مفهوم الشكل الرباعي الدائري والعلاقات الخاصة به، (ب) العلاقة بين مماس الدائرة ونصف قطر الدائرة عند نقطة التماس، (ج) العلاقة بين المماسين المرسومين لدائرة من نقطة خارجها متساويان.

نتائج المقابلات

أهم الأفعال الرياضية التي قم بها طلاب المجموعات لكي يتوصلوا إلى مفاهيم وعلاقات هندسية

لكي يتوصل الطلاب إلى مفاهيم هندسية مثل الزاوية المركزية والزاوية المحيطية والشكل الرباعي والمماس، والعلاقات مثل العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية قام الطلاب بأفعال رياضية كان أهمها:

1. رسم الأشكال الهندسية مثل الدائرة وقطع مستقيمة.

2. قياسات دقيقة تساعد في التوصل إلى العلاقة مثل قياسات الزوايا.

الجدول (9): يبين نظرة المجموعات المشاركة إلى الأفعال الرياضية التي ساعدتهم في التوصل

إلى المفاهيم والعلاقات الهندسية الخاصة بالدائرة

| المفهوم/ العلاقة | المجموعة | نظرة الطالب | الفعل الرياضي |
|--|----------|---|------------------------------------|
| العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية | الأولى | عمر: قمنا برسم الدائرة ورسمنا عقارب الساعات والدقائق والثواني وأوجدنا قياس الزاوية المركزية وقياس الزاوية المحيطية، واستنتجنا أن قياس الزاوية المركزية تساوي ضعف قياس الزاوية المحيطية. وليد: رسمنا الدائرة، وأضلاع، وزوايا وأوجدنا قياسات الزوايا. | رسم أشكال هندسية، وقياسات الزوايا. |

| | | | |
|---|---|----------------|--|
| <p>رسم أشكال هندسية، وقياسات الزوايا.</p> | <p>معتز: رسمنا دائرة بداخلها أنصاف أقطار. علاء: اعملنا أنصاف أقطار حتى نرسم الزاوية المركزية. معتز: وضعنا أضلاع حتى نرسم الزاوية المحيطية، وقسنا الزوايا.</p> | <p>الثانية</p> | |
| <p>رسم أشكال هندسية، وقياسات الزوايا.</p> | <p>مجدي: أول شيء رسمنا الدائرة وأنصاف الأقطار حتى نوجد الزاوية المركزية ورسمنا أوتار في الدائرة لرسم الزاوية المحيطية، وقسنا الزوايا.</p> | <p>الثالثة</p> | |
| <p>رسم أشكال هندسية، وقياسات الزوايا.</p> | <p>وليد: رسمنا دائرة وعينًا عليها الزاوية المركزية والزاوية المحيطية، وقسنا الزوايا. عمر: رسمنا القطر وأوتار وأوجدنا قياسات الزوايا.</p> | <p>الأولى</p> | <p>الزاوية المحيطية المرسومة على قطر</p> |
| <p>رسم أشكال هندسية، وقياسات الزوايا.</p> | <p>معتز: رسمنا دائرة وأوتار وقطر وقسنا الزوايا. علاء: رسمنا دائرة وبعديها رسمنا قطر ورسمنا الأوتار وقسنا الزوايا.</p> | <p>الثانية</p> | |
| <p>رسم أشكال هندسية، وقياسات الزوايا.</p> | <p>مجدي: رسمنا قطر ورسمنا زاوية محيطية على القطر وقسنا الزوايا. رامي: رسمنا دائرة وقطر وأوتار وقسنا الزوايا باستخدام الأيقونات الموجودة في البرنامج.</p> | <p>الثالثة</p> | |

نظرة الطلاب إلى المرحلة التي اعتبروها مهمة أكثر من غيرها بالنسبة لتوصل إلى المفهوم أو العلاقة

لكي يتوصل الطلاب إلى مفاهيم هندسية مثل الزاوية المركزية والزاوية المحيطية والشكل الرباعي والمماس، والعلاقات مثل العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية مر الطلاب بمراحل تساعد في التوصل إلى المفهوم أو العلاقة كان أهمها:

1. قياسات الزوايا ساعد في التوصل إلى العلاقة.

2. رسم الأشكال الهندسية بصورة تساعد في التوصل إلى العلاقة.

الجدول (10): يبين نظرة المجموعات المشاركة إلى المرحلة التي اعتبروها مهمة أكثر من غيرها بالنسبة للتوصل إلى المفاهيم والعلاقات الهندسية الخاصة بالدائرة

| المجموعة | نظرة الطالب | أهم مرحلة |
|----------|--|--|
| الأولى | عمر ووليد: قياسات الزوايا. المعلم: لماذا؟ عمر: حتى نوصل إلى العلاقة. | قياسات الزوايا. |
| الثانية | معتز: رسم الأقطار والأضلاع. علاء: إيجاد قياسات الزوايا حتى نتوصل إلى العلاقة. | رسم أشكال هندسية، وإيجاد قياسات الزوايا. |

| | | | |
|---|--|----------------|---|
| <p>رسم أشكال هندسية بصورة تساعد في الوصول للعلاقة، وإيجاد قياسات الزوايا.</p> | <p>مجدي: رسم الزوايا المحيطة والمركزية على نفس القوس. رامي: قياسات الزوايا حتى نتوصل إلى العلاقة.</p> | <p>الثالثة</p> | |
| <p>قياسات الزوايا.</p> | <p>وليد: كل شيء مهم. المعلم: أهم شيء. عمر: قياسات الزوايا. المعلم: لماذا؟ عمر: لتساعدنا في الوصول إلى العلاقة.</p> | <p>الأولى</p> | <p>الزاوية المحيطة المرسومة على قطر</p> |
| <p>إيجاد قياسات الزوايا، ورسم أشكال هندسية بصورة تساعد في الوصول للعلاقة.</p> | <p>معتز: قياسات الزوايا. المعلم: لماذا؟ معتز: لتساعدنا في الوصول إلى العلاقة. علا: رسم القطر بشكل صحيح بحيث يكون زاوية مركزية قياسها 180°.</p> | <p>الثانية</p> | |

| | | | |
|---|--|----------------|--|
| <p>رسم أشكال هندسية، وايجاد قياسات الزوايا.</p> | <p>مجدي: قياسات الزوايا، ورسم القطر. المعلم: ما هو أهم شيء؟ مجدي: قياسات الزوايا. رامي: قياسات الزوايا. المعلم: لماذا؟ عمر: حتى نوصل إلى العلاقة.</p> | <p>الثالثة</p> | |
|---|--|----------------|--|

مساهمة النموذج الحياتي في التوصل إلى مفهوم أو علاقة

النموذج الحياتي (الساعة والدراجة الهوائية ذات عجلة واحدة والدراجة الهوائية ذات العجلتين) ساعد الطلاب في التوصل إلى مفاهيم هندسية أو علاقات من النموذج الحياتي. الأمور التي ساهم النموذج الحياتي في التوصل إليها منه هي:

1. النموذج الحياتي ساعد في التعرف على مفاهيم هندسية جديدة.
2. النموذج الحياتي ساعد على التعامل مع عناصر هندسية.
3. النموذج الحياتي ساعد على الربط مع المفاهيم والعلاقات الهندسية.

الجدول (11): يبين نظرة المجموعات المشاركة إلى مساهمة النموذج الحياتي في التوصل إلى

مفاهيم هندسية وعلاقات هندسية

| المفهوم/ العلاقة | المجموعة | نظرة الطالب | المساهمة التي أداها النموذج الحياتي |
|---|----------|---|--|
| العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية | الأولى | وليد: ساعدنا في التعرف على الزاوية المحيطة والمركزية بعد أن قمنا برسمها في برنامج جيوجبرا. | النموذج الحياتي ساعد في التعرف على مفاهيم هندسية جديدة. |
| الزاوية المحيطية والزاوية المركزية | الثانية | معتز: عن طريق قياسات الزوايا التي رسمناها حيث سهلت علينا رسم موقع الأقطار من خلال شكل الساعة. علاء: رسمنا تمثيل لساعة سهل علينا لأنه شيء بحياتنا، حيث ساعدتنا برسم الزاوية المركزية والزاوية المحيطة . | النموذج الحياتي ساعد على التعامل مع عناصر هندسية. |
| الثالثة | | مجدي: من الحياة نستطيع عمل أشياء في البرنامج لعمل علاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطة. رامي: الأشياء بحياتنا العملية نستطيع أن نختصرها في برنامج تطبيقي. | النموذج الحياتي ساعد على الربط مع مفاهيم وعلاقات هندسية. |

| | | | |
|---|---|----------------|--|
| <p>النموذج الحياتي ساعد على التعامل مع عناصر هندسية.</p> | <p>وليد: النموذج الحياتي (الساعة) رسمناها وأوجدنا قياسات زوايا. المعلم: كيف عرفت من الساعة أنه يوجد زوايا؟ عمر: العقارب. المعلم: ماذا مثلناه هون. وليد: أوتار وأقطار.</p> | <p>الأولى</p> | <p>الزاوية المحيطية المرسومة على قطر</p> |
| <p>النموذج الحياتي ساعد على التعامل مع عناصر هندسية.</p> | <p>معتز: عن طريق عقارب الساعة. المعلم: شو يعني. معتز: رسمنا الأوتار والأقطار. علاء: من خلال عقارب الساعة اللي مثلوا أوتار وأقطار في الدائرة.</p> | <p>الثانية</p> | |
| <p>النموذج الحياتي ساعد على التعامل مع عناصر هندسية، و ساعد على الربط مع مفاهيم وعلاقات هندسية.</p> | <p>مجدي: باستخدام نموذج الساعة، باستخدام الأقطار والأوتار اعرفنا كيف نوجد قياس الزاوية. رامي: رسمنا الساعة على برنامج جيوجبرا وقسنا الزوايا وأوجدنا العلاقة.</p> | <p>الثالثة</p> | |

المساعدة التي قدمها برنامج جيوجبرا لتوصل إلى مفهوم أو علاقة

برنامج جيوجبرا ساعد الطلاب في التوصل إلى مفاهيم هندسية أو علاقات هندسية، وأهم الأمور

التي ساعدت الطلاب في التوصل للمفاهيم أو العلاقات من خلال البرنامج هي:

1. رسم الأشكال الهندسية بسهولة ويسر داخل برنامج جيوجبرا من خلال الأزرار التي يتيحها

البرنامج.

2. قياسات الزوايا بدقة من خلال الأزرار التي يتيحها برنامج جيوجبرا.

3. قياس أطوال الأضلاع بدقة من خلال الأزرار التي يتيحها برنامج جيوجبرا.

4. يساعد برنامج جيوجبرا في التوصل إلى العلاقات.

الجدول (12): يبين نظرة المجموعات المشاركة إلى مساهمة النموذج الحياتي في التوصل إلى

مفاهيم هندسية وعلاقات هندسية

| المفهوم/ العلاقة | المجموعة | نظرة الطالب | المساعدة التي يقدمها برنامج جيوجبرا |
|----------------------------------|----------|---|--|
| العلاقة بين الزاوية | الأولى | وليد عن طريق رسم الدائرة، والأضلاع، وزوايا، وقياسات هذه الزوايا. | رسم الأشكال الهندسية، وقياسات الزوايا. |
| المحيطية والزاوية المركزية | الثانية | علاء: قياسات الزوايا معتز: رسم الدائرة عليه، والزوايا وإيجاد قياسها. | رسم الأشكال الهندسية، وقياسات الزوايا. |

| | | | |
|---|--|----------------|---|
| <p>رسم الأشكال الهندسية، وقياسات الزوايا، وساعد في التوصل إلى العلاقات.</p> | <p>مجدي: نستطيع من خلاله رسم دوائر وزوايا، وقياسات هذه الزوايا.</p> <p>رامي: نستطيع نرسم الأضلاع، ونجد قياسات الزوايا بينهم، والعلاقات بينهم.</p> | <p>الثالثة</p> | |
| <p>رسم الأشكال الهندسية، وقياسات الزوايا بدقة.</p> | <p>عمر: عن طريق البرنامج عرفنا كيف نرسم دائرة ومن العقارب رسمنا قطر وأوتار، واستطعنا نوجد قياسات الزوايا.</p> <p>المعلم: سهل البرنامج عليك في إيجاد قياسات الزوايا أو على المنقلة أحسن؟</p> <p>عمر: سهل علينا.</p> <p>وليد: هون أعطانا قياسات دقيقة.</p> | <p>الأولى</p> | <p>الزاوية المحيطة المرسومة على قطر</p> |

| | | |
|---|---|----------------|
| <p>رسم الأشكال الهندسية، وقياسات الزوايا.</p> | <p>معتز: عن طريق الأدوات اللي فيها قياسات الزوايا ورسم الأقطار والأوتار والقطع المستقيمة.</p> <p>المعلم: سهل عليك بالرسم.</p> <p>معتز: نعم سهل.</p> <p>المعلم: من هو أفضل الرسم على الورقة أم على البرنامج.</p> <p>معتز: على البرنامج.</p> <p>علاء: مثل ما حكى معتز على البرنامج يكون أسهل.</p> | <p>الثانية</p> |
| <p>رسم الأشكال الهندسية، وقياسات الزوايا، وساعد في التوصل إلى العلاقات.</p> | <p>مجدي: باستخدام البرنامج اعرفنا كيف انطبق ونرسم الدائرة والأوتار والأقطار من خلال أيقونات البرنامج ومن إيجاد قياسات الزوايا استنتجنا العلاقة.</p> | <p>الثالثة</p> |

مساهمة برنامج جيوجبرا في القيام بعمليات النمذجة.

الأمور التي ساهم برنامج جيوجبرا في القيام بعمليات النمذجة:

1. رسم الشكل الهندسي الذي يمثله النموذج بجميع أجزائه بسهولة.
2. سهولة رؤية الأشكال الهندسية التي يمثها النموذج داخل برنامج جيوجبرا بحيث تمكن من إعطاء تفسيرات لها.

3. يساعد برنامج جيوجبرا في التوصل إلى العلاقة التي تكون موجودة داخل النموذج.

الجدول (13): يبين نظرة المجموعات المشاركة إلى مساهمة النموذج الحياتي في التوصل إلى

مفاهيم هندسية وعلاقات هندسية

| المفهوم/ العلاقة | المجموعة | نظرة الطالب | المساهمة التي يقدمها برنامج جيوجبرا في عملية النمذجة |
|--------------------------------------|----------|--|--|
| العلاقة بين الزاوية المحيطة | الأولى | عمر: عن طريق البرنامج وأيقونات استطعنا رسم هيكل الساعة اللي هو عبارة عن دائرة والعقارب اللي رسمناها أوتار وقطر في الدائرة. | رسم الشكل الهندسي الذي يمثل النموذج بجميع أجزاءه. |
| والزاوية المركزية | الثانية | معتز: استطعنا من شكل الساعة رسم دائرة في البرنامج ورسمنا الأقطار والأوتار اللي هي عقارب الساعة. علاء: رسمنا الساعة اللي هي دائرة ودلت العقارب على الأوتار والأقطار. | رسم الشكل الهندسي الذي يمثل النموذج بجميع أجزاءه. |
| | الثالثة | مجدي: عن طريق برنامج جيوجبرا استطعنا أن نمذج الساعة لرسم دائرة والأوتار والأقطار، وأوجدنا قياسات الزوايا . | رسم الشكل الهندسي الذي يمثل النموذج بجميع أجزاءه. |

| | | | |
|---|--|----------------|--|
| <p>سهولة رؤية الأشكال الهندسية التي يمثلها النموذج داخل برنامج جيوجبرا بحيث يمكن إعطاء تفسيرات لها.</p> | <p>عمر: من خلال برنامج جيوجبرا نستطيع عمل أي شيء منشوفه، وفيينا نفسره.</p> | <p>الأولى</p> | <p>الزاوية المحيطية المرسومة على قطر</p> |
| <p>رسم الشكل الهندسي الذي يمثل النموذج بجميع أجزاءه.</p> | <p>علاء: وجود الدوائر فيه وقياسات الزوايا. معتر: عن طريق رسم الساعة اللي هي دائرة ورسم الزوايا داخلها .</p> | <p>الثانية</p> | |
| <p>رسم الشكل الهندسي الذي يمثل النموذج بجميع أجزاءه. واستنتاج العلاقات.</p> | <p>مجدي: برنامج جيوجبرا موجود فيه تطبيقات تساعدنا على رسم الدوائر وهياكل الساعات وأنصاف الأقطار. رامي: استنتاج العلاقات بين الأضلاع التي نرسمها.</p> | <p>الثالثة</p> | |

الفصل الخامس

النقاش والاستنتاجات والتوصيات

يتناول هذا الفصل في البداية مناقشة نتائج البحث الحالي، وسيتم ذلك عن طريق نقاش عمليات الفهم والتجريد التي قامت بها مجموعات الطلاب المختلفة التي اشتركت في البحث، وسأتناول المفاهيم والعلاقات الرياضية التي عرضتها في النتائج، وهي الزاوية المحيطية والزاوية المركزية، والعلاقة بينهما، والزاوية المحيطية المرسومة على قطر الدائرة، ومن ثم سيتم عرض الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة والتوصيات التي اوصت بها هذه الدراسة.

النقاش

نقاش الزاوية المركزية:

اشتركت المجموعات الثلاثة والتي تكونت كل منها من طالبين في القيام بعمليات فهم وتجريد فصلها فيما يلي:

في مرحلة الحاجة كان لدى أزواج الطلاب في كل مجموعة حاجة لرسم دائرة وقطع مستقيمة وذلك لأنّ نشاط الزاوية المركزية فيه نموذج حياتي (ساعة حائط)، كما أنّ متطلبات النشاط تتطلب رسم هيكل ساعة، فقام الطلاب برسم دائرة؛ لأنّ شكل الساعة المعروضة بالنشاط هو دائرة، ورسم الطلاب قطعاً مستقيمة داخل الدائرة لتعبر عن عقارب الساعة.

في مرحلة التعرف-على، تعرف طلاب المجموعات الثلاث على مفاهيم هندسية من الشكل الذي رسموه لهيكل الساعة، وهي مفاهيم كانوا قد تعرفوا عليها سابقاً. هذه المفاهيم هي: (أ) أنصاف الأقطار التي كانت تمثل القطع المستقيمة التي رسموها لتمثل عقارب الساعة، ونتج هذا التعرف من معرفة الطلاب السابقة لمركبات الدائرة، فأشار الطلاب إلى القطع التي رسموها في الدائرة وعرفوها بأنّها أنصاف أقطار في الدائرة، (ب) الزاوية التي كانت موجودة في الشكل الذي رسموه للنموذج الحياتي (الساعة). تعرف الطلاب على وجود زاوية في الشكل، وحدث ذلك من خلال البصر وذلك عن طريق تمعنهم بالشكل الذي مثلوه لهيكل الساعة وبسبب معرفتهم السابقة بالشكل الذي يمثل الزاوية.

في مرحلة البناء-مع مفهوم سابق، قام طلاب المجموعات ببعض الأبنية من خلال الشكل الذي رسمه الطلاب في برنامج جيوجبرا لهيكل الساعة، ومن هذه الأبنية تسمية الزاوية بالرموز، وكان هذا البناء ناتجا من معرفة الطلاب السابقة لتسمية الزاوية بثلاثة نقاط، فقام الطلاب بتسمية الزاوية بثلاثة نقاط (بالرموز)؛ لأنّ المعلم طلب منهم الإجابة عن السؤال الخامس من النشاط الثاني (ماذا يمكن أن نسمي هذه الزوايا؟)، إذ كان المقصود من السؤال التوصل إلى الاسم التعريفي للزاوية الموجودة في الدائرة التي يكون رأسها في المركز (تسميتها بالزاوية المركزية)، لكن الطلاب قاموا بتسمية هذه الزاوية بالرموز. ومن معرفة الطلاب السابقة بمفهوم الزاوية قام الطلاب بوصف الزاوية من خلال الخصائص التي وجدت في الشكل الذي رسموه (ضلعا الزاوية متقاطعان في نقطة، هي رأس الزاوية)، ونتج هذا الوصف من خلال السؤال الثالث من النشاط الثاني (ماذا يميز هذه الزوايا؟). أيضا هنا حدث التباس لدى الطلاب فيما يتعلق بخصائص الزاوية.

نرى أنه في مرحلة التعرف-على حصل الطلاب على مفاهيم هندسية تعلموها سابقا تتعلق بالشكل الذي رسموه في برنامج جيوجبرا، ومن خلال الأبنية التي قام بها الطلاب مع مفاهيم سابقة توصل الطلاب إلى مفهوم جديد وهو الزاوية المركزية، وتوصلوا إلى ذلك في مرحلة بناء المعرفة الجديدة، حيث عرف طلاب المجموعات الزاوية المركزية بأنها زاوية رأسها في مركز الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار، وهذا التعريف كان بناء جديدا يتعلق بمفهوم جديد يتعرف عليه الطلاب في الموقف التعليمي الذي تمّ في هذا النشاط (نشاط الزاوية المركزية). يمكن القول بأنّ بناء الطلاب لمعرفتهم الجديدة تأثر من عدة عوامل: صفات المهمة الرياضية (مهمة استكشافية نفذها الطلاب بأنفسهم في بيئة تكنولوجية) وأسئلة المعلم (أسئلة تعتمد على إجابات الطلاب، وهي تتقدم نحو هدف محدد هو تعريف الزاوية المركزية). هذه العوامل المذكورة في الدراسات السابقة كعوامل مؤثرة على تعلّم الطالب (Baya'a & Daher, 2010) وعلى بناء معرفته الرياضية (Daher, 2010).

على الرغم من اشتراك المجموعات الثلاث في عمليات فهم وتجريد كان هناك بعض الفروق بين هذه المجموعات. نصف الفروق بين المجموعات في كل مرحلة من مراحل الفهم والتجريد.

في مرحلة الحاجة لم يكن هناك فروق بين المجموعات الثلاث لأنّ النشاط طلب رسم هيكل الساعة في برنامج جيوجبرا، فلم يكن إلا طريقة واحدة لرسم هيكل الساعة، وهي رسم دائرة تمثل هيكل الساعة الخارجي وقطع مستقيمة داخلها تمثل عقارب الساعة. وهنا يلاحظ أنّ ما أثر على تشابه مرحلة الحاجة هو صفات المهمة (Schellens, Van Keer, Valcke, & De Wever, 2005).

في المرحلة الثانية وهي مرحلة التعرف-على كان هناك فروق بين المجموعات في تعريف بعض المفاهيم الهندسية. بالنسبة لمفهوم نصف القطر، طالباً المجموعة الأولى عرّفوا عقارب الساعة بعد رسمها داخل دائرة بالقطع المستقيمة بدايةً ولم يصفوها بأنّها أنصاف أقطار، وكان سبب ذلك عدم مقدرة طالبى المجموعة الأولى على التذكر السريع للمفاهيم المتعلقة بعناصر الدائرة فعبّروا عنها بقطع مستقيمة في البداية ومن ثم تذكروا المفهوم الذي تمثله فوصفوها بأنصاف أقطار، بينما طلاب المجموعة الثانية والثالثة عبروا عن عقارب الساعة بأنصاف أقطار من البداية مما يدل على سرعة تذكر طالبى كل مجموعة من المجموعتين الثانية والثالثة لعناصر الدائرة.

بالنسبة لمفهوم الزاوية في مرحلة التعرف-على عبر طالباً المجموعة الأولى عن الزاوية في البداية بأنّ لها ضلعين، بداية كل منهما المركز ونهاية كل منهما على المحيط. نتج هذا التعرف عن التمتع البصري، ففي الشكل الذي رسمه الطالبان لهيكل الساعة وعقربى الساعة كانت بداية القطع المستقيمة التي رسموها لتمثيل عقربى الساعة من المركز ونهايتها على المحيط. أي أنّه من معرفة الطالبين السابقة بالقطع المستقيمة عبّروا عنها بدلالة بدايتها ونهايتها، وبسبب تواجد هذه القطع في دائرة وصفها الطالبان بأنصاف أقطار. هذا التعرف دلّ على أنّ طالبى المجموعة الأولى فهما مفهوم نصف القطر، فنصف القطر هو قطعة مستقيمة مرسومة في الدائرة من المركز إلى المحيط، وبما أنّ نصفي القطر متقاطعان في المركز عرف الطالبان بأنّ نصفي القطر ضلعان للزاوية. أما طالباً المجموعة الثالثة، في مرحلة التعرف-على الزاوية، فقد عرّفوا الزاوية بالمفهوم العام لها فقال الطالبان: "أنّ الزاوية تنتج من تقاطع ضلعين بحيث تكون نقطة التقاطع بينهما رأس الزاوية". هذا التعرف نتج من المعرفة السابقة الموجودة لدى الطالبين عن الزاوية، وكان لظهور الزاوية بالشكل الذي رسمه الطالبان في برنامج جيوجبرا سبب هذا التعرف، أي أنّ شروط وطلبات المهمة هي التي ساعدت الطالبتين على القيام بالتعرف-على (Daher, 2012). طالباً المجموعة الثانية لم يربطوا موقع وجود هذا الزاوية في الدائرة فلم يصف الطالبان ضلعي الزاوية بأنصاف أقطار ولم يعبروا عن رأسها بأنه موجود بالمركز. اختلاف مجموعات الطلاب في مرحلة التعرف-على نابع على الأغلب من صفاتهم الشخصية ومن معرفتهم الرياضية السابقة (Dunlosky, Rawson, Marsh,) (Nathan & Willingham, 2013).

والفرق الأخير بين المجموعات في مرحلة التعرف-على كان عند طالبى المجموعة الأولى بحيث حدد الطالبان نوع الزاوية في حين لم يحدد نوعها أي من طلاب المجموعة الثانية والثالثة، لكن الطالب عمر وهو أحد طالبى المجموعة الأولى عبّر عن الزاوية بأنّها زاوية حادة وكان هذا التعبير بعد سؤال المعلم "هل نستطيع أنّ نسمي هذه الزاوية باسم معين؟" حيث كان يريد المعلم هنا إعطاء

صفة للزاوية التي ظهرت في الشكل فلم ينتبه عمر لما يريده المعلم ولم يفكر بشيء يميز هذه الزاوية فذكر نوعها.

في مرحلة البناء-مع مفهوم سابق كان هناك فرق في بناء طالبي كل مجموعة للمفاهيم، فطالبى المجموعة الأولى وصفا الزاوية بأنها موجودة بين خطين وهذا البناء كان بصريا نتج من تمعن طالبى المجموعة الأولى للشكل فوصفا الزاوية بذلك؛ لأنّ الزاوية الموجودة بالشكل كانت موجودة بين أنصاف أقطار، لكن طالبى المجموعة الأولى لم يوصفا الزاوية بأنها بين نصفي قطر فهم شاهدها في الشكل على أنّها موجودة بين خطين فوصفاها بذلك، ومن ثم وصف الطالبان الزاوية بأنها تنتج من تقاطع خطين بنقطة سماها الطالبان رأس الزاوية وهذا الرأس موجودة في المركز، هذا البناء كان أيضا من تمعن الطالبان للشكل، فالخطان اللذان عبر عنهما الطالبان بأنّ بينهما زاوية هما خطان متقاطعان بنقطة وهذه النقطة كانت موجودة في مركز الدائرة التي رسمها في برنامج جيوجبرا لهيكل الساعة فوصف الطالبان رأس هذه الزاوية بأنه موجود في المركز.

أما طالبى المجموعة الثانية كان لهما بناء مختلف عن المجموعة الأولى للزاوية، فطالبى المجموعة الثانية وصفا الزاوية بأنّ ضلعيها عبارة عن أنصاف أقطار وذلك لأنّ الطالبين وصفا الضلع الموجود في الدائرة من خلال موقعه فيها بحيث كانت بدايته من المركز ونهايته إلى المحيط وهذه هي صفة نصف القطر، وبما أنّ في الدائرة نصفي قطر بينهما زاوية وأنّ أنصاف الأقطار تتقاطع في المركز وصف الطالبان ضلعي الزاوية بأنصاف أقطار. أما طالبى المجموعة الثالثة كان لهم بناء مختلف عن المجموعتين الأولى والثانية، إذ وصف طالبا المجموعة الثالثة بأنّ الزاوية رأسها موجود في المركز وذلك بسبب معرفة الطالبان السابقة بأنّ أنصاف الأقطار تتقاطع في المركز وتكون زاوية وبذلك يكون مكان تقاطع أنصاف الأقطار هو رأس للزاوية وكان هذا واضح في الشكل الذي رسمه الطالبان في برنامج جيوجبرا. في مرحلة بناء المعرفة الجديدة لا يوجد اي فرق في اعطاء طلاب المجموعات للمفهوم الجديد (الزاوية المركزية) حيث أعطت كل مجموعة مفهوم الزاوية المركزية كنتاج نهائي للموقف التعليمي.

الذي أثر على اختلاف المفاهيم التي قدمها الطلاب في مرحلتي التعرف-على ومرحلة البناء-مع هو صفات الطلاب (Newble, & Entwistle, 1986)، وصفات المهمة الرياضية وأسئلة المعلم. هذه الصفات المذكورة في الدراسات السابقة كعوامل مؤثرة على تعلم الطالب (Baya'a & Daher, 2010).

نقاش الزاوية المحيطية:

اشتركت المجموعات الثلاثة والتي تكونت كل منها من طالبين في القيام بعمليات فهم وتجريد
نفصلها فيما يلي:

في مرحلة الحاجة كان لدى أزواج الطلاب في كل مجموعة حاجة لرسم دائرة وأنصاف أقطار وذلك
لأن نشاط الزاوية المحيطية فيه نموذج حياتي عبارة عن ساعة حائط والنشاط يتطلب رسم هيكل
الساعة، فقام الطلاب برسم دائرة لأن شكل الساعة المعروضة بالنشاط عبارة عن دائرة، ورسم
الطلاب أنصاف أقطار داخل الدائرة لتعبر عن عقارب الساعة، كما كان هناك حاجة لطلاب
المجموعات لرسم قطعتين بين طرفي عقربي الساعات والدقائق وبين طرف عقرب الثواني، هذه
الحاجة نتجت من صياغة السؤال الأول في النشاط الثاني (نشاط الزاوية المحيطية)، وبعد أن رسم
الطلاب دائرة وأنصاف أقطار فيها من خلال برنامج جيوجبرا بحيث تمثل هيكل وأجزاء الساعة
المعروضة بالنشاط، وأضاف الطلاب للشكل قطعتين غير أنصاف الأقطار التي تمثل عقارب
الساعة، هذه الإضافة تم عملها لمطلوب النشاط.

أما في مرحلة التعرف-على، فقد تعرّف طلاب المجموعات الثلاثة على أنصاف الأقطار الموجودة
في الدائرة التي تمثل هيكل الساعة، هذا التعرف كان نتيجة مناقشة المعلم مع الطلاب إذ سألهم
المعلم عن الدائرة بحيث كان السؤال "الدائرة عبارة عن ايش؟" وسألهم أيضا عن أنصاف الأقطار
السؤال "أنصاف الأقطار عبارة عن ايش؟" فالطلاب تعرفوا من هذين السؤالين على الدائرة وعلى
أنصاف الأقطار الموجودة فيها. كما تعرف طلاب المجموعات على وجود زاوية مركزية في الشكل
الذي مثله لهيكل الساعة، نتج هذا التعرف بصرياً بعد أن رسم طلاب المجموعات ما طلبه النشاط
في برنامج جيوجبرا، وبعد أن سأل المعلم الطلاب السؤال الثالث من النشاط الثالث (أية زوايا
موجودة في الشكل؟)، هذا السؤال جعل الطلاب يتعرفوا على وجود الزاوية المركزية.

سؤال المعلم هو الذي أدى إلى استجابة الطلاب في التعرف-على المفاهيم. فأشارت دراسة (احمد،
2003) إلى أن استجابة المتعلمين إلى المواقف التعليمية بالأسئلة والمناقشة بما شاهدوه أو سمعوه
وربط ذلك كله بخبراتهم السابقة.

وفي مرحلة البناء-مع مفهوم سابق كان البناء الذي قام به طلاب المجموعات الثلاثة أعطاه صفة
للزوايا التي ظهرت بالشكل الذي تم رسمه في برنامج جيوجبرا لهيكل الساعة، وهذه الأبنية التي
قدّمها الطلاب هي: (أ) زاوية مركزية موجودة بين عقربي الساعات والدقائق (المجموعة الأولى)،
(ب) تسمية الزاوية بالرموز (المجموعتين الثانية والثالثة)، (ج) التفريق بين الزاويتين التي تمّ

رسمها في الشكل حسب مطلوب النشاط (المجموعة الثالثة). هذه الأبنية نتجت لدى الطلاب من الشكل الذي رسموه في برنامج جيوجبرا بحيث قام الطلاب بوصف هذه الأبنية بصريا من الشكل، وكان لأسئلة المعلم عن الزوايا التي نتجت في الشكل الذي تمّ رسمه حسب ما طلبه النشاط فاعلية في وصف الأبنية التي تمّ ذكرها فيما سبق.

من خلال ما تمّ في مرحلة التعرف-على التي تعرف فيها الطلاب على مفاهيم خاصة بالموقف الذي يناقشه النشاط، ومن خلال ما قام به الطلاب في مرحلة البناء-مع لإعطاء بناءات خاصة للشكل الذي تمّ رسمه في برنامج جيوجبرا لنموذج الحياتي (الساعة) توصل طلاب المجموعات الثلاث إلى مفهوم جديد وهو الزاوية المحيطة وهذا التعرف الجديد كان في مرحلة بناء معرفة جديدة، وهذا التعرف توصل له طلاب المجموعات من خلال تنفيذ عمل النشاط، ومن الرسم الذي تمّ في برنامج جيوجبرا الذي بين لهم عدة مفاهيم وبناءات ساعد في التوصل إلى المفهوم الجديد، كما ساعدت الأسئلة التي طرحها النشاط-التي تدرج معها الطلاب- في التوصل إلى مفاهيم تمّ تعلمها سابقا وصولا إلى المفهوم الجديد.

يلاحظ أنّ بناء المعرفة لدى الطلاب تأثر بعدة عوامل وهي: صفات المهمة الرياضية، وأسئلة المعلم، هذه العوامل مذكورة في الدراسات السابقة كعوامل مؤثرة على تعلّم الطالب (Baya'a & Daher, 2010) وعلى بناء معرفته الرياضية (Daher, 2010). وكان لصفات الشكل الهندسي المرسوم في برنامج جيوجبرا فاعلية في بناء الطلاب للمعرفة، فتشير دراسة (عباس، 2007) إلى أنّ استخدام الطلبة لوسائط حسية إدراكية (بصرية، سمعية، كتابية، قرائية، عملية) يعبر دون شك عن أنماط تعلّم مفضلة لدى الطلبة، إذ أنّ هذه الوسائط تساعد في البحث عن المعنى المطلوب في العملية التعليمية.

في مرحلة الحاجة لم يكن هناك فروق بين المجموعات الثلاث حيث كانت الحاجة لدى المجموعات هي نفسها ولم تختلف هذه الحاجة؛ لأنّ النشاط طلب رسم هيكل الساعة في برنامج جيوجبرا ولم يكن هناك إلا طريقة واحدة لرسم هيكل الساعة وهي رسم دائرة تمثل هيكل الساعة الخارجي وقطع مستقيمة داخلها تمثل عقارب الساعة، وقطع مستقيمة إضافية تمثل ما طلبه النشاط، وفي مرحلة التعرف-على لم يكن هناك فروق بين المجموعات في المفاهيم التي قدمها الطلاب. اما في مرحلة البناء-مع مفهوم سابق كان هناك فرق بين المجموعات الثلاث في الصفة التي وصف فيها الطلاب الزوايا الموجودة في الدائرة، فكل مجموعة أعطت صفة حسب فهمها للشكل الذي تمّ رسمه في برنامج جيوجبرا للنموذج الحياتي (الساعة)، أي أنّ المجموعات أعطت الصفة التي تمّ ملاحظتها من الشكل، وأيضا كان لأسئلة المعلم التي وجهها لطلاب المجموعات دور في إعطاء صفة للزاوية

بحيث كانت هذه الصفة مختلقة بين المجموعات هذا الاختلاف كان تابعا للسؤال الذي تم توجيهه من قبل المعلم لكل مجموعة، فالأسئلة هي التي استعان بها الطلاب لإخراج معرفتهم السابقة (احمد، 2003). في مرحلة بناء المعرفة الجديدة لا يوجد اي فرق في إعطاء طلاب المجموعات للمفهوم الجديد (الزاوية المحيطية، ووصف للزاوية المحيطية) إذ أعطت كل مجموعة مفهوم الزاوية المحيطية كنتاج نهائي للموقف التعليمي.

نقاش العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية:

اشتركت المجموعات الثلاثة والتي تكونت كل منها من طالبين في القيام بعمليات فهم وتجريد خلال النشاط (نشاط العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية) نفصل هذه العمليات فيما يلي:

في مرحلة الحاجة، كانت لدى طلاب المجموعات في البداية حاجة لإيجاد قياسات الزوايا وذلك حتى يتسنى لهم من هذا القياس التوصل للعلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية بالاستعانة ببرنامج جيوجبرا، وهذا كان عبارة عن هدف النشاط، وفيما بعد نتج لدى طلاب المجموعات حاجة لرسم خط مستقيم يقسم الشكل إلى مثلثين، وتسمية الزوايا الناتجة، واستخدام الزاوية الخارجية للمثلث في التوصل للعلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية، واستخدام العامل المشترك بين الحدود للتوصل إلى أنّ الزاوية المحيطية تساوي نصف الزاوية المركزية، هذه الحاجة نتجت عند طلاب المجموعات للتوصل إلى برهان للعلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية، وهذا كان سؤال من أسئلة النشاط وهذا السؤال هو (نريد برهان للعلاقة؟). نبعت حاجة الطلاب من المحاولة لعمل النشاط الذي يمثل نموذج حياتي (ساعة)، يراد من هذا النموذج عرض شكل هندسي يتوصل الطلاب منه إلى معرفة جديدة (Ang Keng, 2005).

في مرحلة التعرف-على، تعرف طلاب المجموعات على الزاوية المركزية، هذا التعرف نتج من معرفتهم السابقة بالزاوية المركزية التي تم التعرف عليها في النشاط السابق، والزاوية المحيطية التي تعرف عليها الطلاب بالجزء الأول من النشاط الحالي. كما تعرف الطلاب على مفاهيم سبق وتعرفوا عليها من قبل، هذه المفاهيم استخدمها الطلاب عندما بدؤوا ببرهان العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية، والمفاهيم التي تعرف عليها الطلاب هي: (أ) الزاوية الخارجية للمثلث، (ب) زوايا المثلث الداخلية، (ج) أنصاف الأقطار متساوية في الدائرة، هذه المفاهيم ساعدت الطلاب في التوصل لبرهان للعلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية.

في مرحلة البناء-مع مفهوم سابق، قدم طلاب المجموعات عدة بناءات تعتمد على معرفتهم السابقة بمفاهيم تساعدهم في التوصل للعلاقة الجديدة وهي (العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية

المحيطية)، في البداية تعرف الطلاب على أنّ الزاوية المحيطة والزاوية المركزية مشتركة في القوس نفسه، وهذا البناء كان من الشكل الهندسي الذي مثل في برنامج جيوجبرا، أي أنّ الطلاب تعرفوا عليه بصريا، بحيث كانت أطراف الزوايا ملتقية مع بعضهما البعض على محيط الدائرة، وشكل هذا الالتقاء جزءا من محيط الدائرة أي قوس من المحيط.

استخدم الطلاب عدة بناءات تساعدهم في التوصل إلى برهان العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطة، وهذه البناءات كانت عبارة عن معرفة سابقة لدى الطلاب، فأشار الطلاب إلى الزاوية الخارجية للمثلث ووصفوها بأنها تساوي مجموع الزاويتين الداخليتين للمثلث غير المجاورة لها، هذا البناء نتج لدى الطلاب من عمل خط مستقيم من رأس الزاوية المركزية إلى رأس الزاوية المحيطة فشكل هذا الخط المستقيم مثلثين يظهر لكل منهما زاوية خارجية، ووصف الطلاب زاويتي القاعدة في المثلث المتساوي الساقين بأنها متساوية، وساعد هذا البناء الطلاب في إعطاء علاقات بين زوايا المثلثين الناتجين من الخط المستقيم، لأنّ الطلاب وصفوا كل مثلث بأنه متساوي الساقين؛ لأنّ ساقيه أنصاف أقطار في الدائرة، وهذه العلاقات بين زوايا المثلث كانت مفيدة للطلاب لكي يتوصلوا في ربط هذه الزوايا مع بعضهما إلى العلاقة المطلوبة وهي (العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطة)، ومن العلاقة بين الزاوية الخارجية للمثلث وزاويتي القاعدة للمثلث التي كانت متساوية وعمل الطلاب حدود جبرية بعد أنّ عبروا عن هذه الزوايا بالمتغيرات وجمعها حسب علاقة الزاوية الخارجية للمثلث مع الزوايا الداخلية فيه، فنتج من التجميع مقادير جبرية تمّ تبسيطها بإخراج عامل مشترك ليحدد العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطة، والشكل (34) يبين عمل طالبي مجموعة الأولى (عمر ووليد) بالكتابة على ورقة.

عمر ووليد

$$\begin{aligned} \angle A + \angle B &= 180^\circ \\ \angle C &= 180^\circ - \angle A - \angle B \\ \angle C + \angle A + \angle B &= 180^\circ + \angle A + \angle B \\ \angle C &= 180^\circ - \angle A - \angle B \end{aligned}$$

الزاوية المركزية = $2 \times$ الزاوية المحيطة

$$\angle C = 2 \times \angle A$$

الزاوية المركزية = $2 \times$ الزاوية المحيطة

الشكل (34): عمل الطالبان لبرهان العلاقة بين الزاوية المحيطة والزاوية المركزية.

المفاهيم الرياضية السابقة التي أخرجها الطلاب في مرحلتي التعرف-على والبناء-مع كان سببها الحدث التعليمي الذي تمّ على النموذج الحياتي، الذي تمكن الطلاب من خلاله بعد رسمه في برنامج جيوجبرا على إعطاء مفاهيم يعرفها الطلاب سابقا، وربطها مع بعضها للتوصل إلى بناء معرفة جديدة وهي العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية، يمكن القول أنّ ما ساعد الطلاب في التوصل للعلاقة الجديدة كان سببه النموذج الحياتي الذي تمّ من خلاله ربط مفاهيم سابقة يعرفها الطلاب (Jiang, Aerne, Smithers, Haddon, Ish-Horowicz & Lewis, 2000).

على الرغم من اشتراك المجموعات الثلاث في عمليات فهم وتجريد كان هناك بعض الفروق بين تلك المجموعات نوضحها فيما يلي:

في مرحلة الحاجة، لم تختلف المجموعات عن بعضها البعض بالحاجة التي قاموا بها للتوصل للعلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية، وبرهان هذه العلاقة. أما في مرحلة التعرف-على، فقد اختلفت المجموعات عن بعضها البعض في بعض المفاهيم فالمجموعة الأولى عرفت الزاوية بأنّها زاوية رأسها في مركز الدائرة، والمجموعة الثانية اكتفت بذكر الزاوية المركزية ولم تعرفها، أما طالبا المجموعة الثالثة عرفا الزاوية المركزية بأنّها محصورة بين عقري الدقائق والساعات، كما اختلفت المجموعات في تعريف الزاوية المحيطية، فالمجموعة الأولى عرفت الزاوية المحيطية بأنّها زاوية رأسها على محيط الدائرة، والمجموعة الثانية أكتفت بذكر الزاوية المحيطية دون تعريفها، أما طالبا المجموعة الثالثة عرفا الزاوية المحيطية بأنّها تمثل الزاوية المحصورة بين الأوتار التي تمّ إضافتها من قبل الطالبين. هذا الاختلاف نتج عند المجموعات من المعرفة التي تواجدت عند كل مجموعة من الجزء الأول من النشاط الحالي، ومن النشاط السابق، فعرفت كل مجموعة الزاوية المحيطية حسب ما لديهم من معرفة سابقة، وحسب ما تذكره طالبا كل مجموعة مما تمّ تعلمه سابقا. في مرحلة البناء-مع مفهوم سابق، لا يوجد فروقات بين طلاب المجموعات في الأبنية التي قدموها.

الاختلافات التي ظهرت بين طلاب المجموعات كانت نتيجة لمدى قدرة الطلاب على التذكر للمفاهيم السابقة التي تعلموها والتي ظهرت في الشكل الهندسي الذي رسموه في برنامج جيوجبرا، فالتمثيل الهندسي للأشكال في برنامج جيوجبرا أدى إلى توصل الطلاب إلى مفاهيم موجودة في الشكل الهندسي الذي أصبح ممثل أمامهم في برنامج تكنولوجي (الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 2007) التي تحدثت عن تدريس الهندسة باستخدام التكنولوجيا لما له من فاعلية على

الجوانب الاستنتاجية والبرهنة الشكلية دون الاهتمام بالعمليات الرياضية الجديدة مثل الحس الهندسي واستخدام التكنولوجيا في تدريس الهندسة.

نقاش الزاوية المحيطية المرسومة على قطر الدائرة:

اشتركت المجموعات الثلاثة في القيام بعمليات فهم وتجريد تفصلها فيما يلي:

في مرحلة الحاجة، رسم الطلاب هيكل الساعة المرفقة بالنشاط في برنامج جيوجبرا، بحيث كان الرسم عبارة عن دائرة وداخلها قطع مستقيمة تمثل العقارب وأخرى تمثل ما أضافه النشاط للساعة حيث كانت قطعتين بين نهايتي عقرب الدقائق والثواني مع عقرب الساعات، قام الطلاب بهذا الرسم؛ لأنّ النشاط يتطلب ذلك. كما قاس الطلاب الزاوية المحصورة بين عقربي الدقائق والثواني لغرض التحقق من أنّ القطعتين تشكلا معا قطعة مستقيمة، حيث أنّ هذا التحقق كان مطلوب في النشاط، وقاس الطلاب الزوايا للتوصل لقياس الزاوية المرسومة على القطر، فمن خلال قياسات الزوايا التي ظهرت في الشكل الذي تمّ رسمه في برنامج جيوجبرا يمكن أنّ يتوصل الطلاب إلى علاقة الزاوية مع الضلع الذي يقابلها. يمكن القول أنّ صفات المهمة هي التي أدت لهذه الحاجات (Baya'a & Daher, 2010).

في مرحلة التعرف-على، تعرف الطلاب على أنّ القطع المستقيمة قطعة مستقيمة واحدة إذا كان قياس الزاوية بينها 180° ، لذلك تعرف الطلاب على أنّ عقربي الدقائق والثواني يمثلان معا قطعة مستقيمة واحدة، وذلك لأنّ الطلاب أوجدوا قياس الزاوية بينهما فكانت 180° ، والطلاب على معرفة سابقة بأنّ القطعتين اللتين يكون بينهما زاوية 180° تكونان قطعة مستقيمة واحدة.

في مرحلة البناء-مع مفهوم سابق، قام الطلاب في مرحلة البناء-مع مفهوم سابق برسم قطعتين بين نهايتي عقرب الدقائق والثواني مع عقرب الساعات لأنّ النشاط طلب عمل ذلك فقام الطلاب برسم قطعتين للشكل الذي رسموه لهيكل الساعة غير عقاربها، بحيث كانت القطعتان تصل إلى نهاية القطع التي تمثل عقارب الساعة، وكانت هذه الإضافة التي طلبها النشاط للتوصل إلى الزاوية المحيطية، وأشار الطلاب إلى الزوايا الموجودة بالشكل مع القطعة التي تقابلها بحيث كانت هناك زوايا يقابلها أوتار وزاوية قابلها قطر، ونتج هذا البناء من المطلوب الخامس في النشاط، بحيث كان يتطلب قياسات الزوايا التي تظهر بالشكل وذكر القطعة المستقيمة التي تقابل كل منها. كما أعطى الطلاب العلاقة التي تعرفوا عليها في النشاط السابق وهي (قياس الزاوية المحيطية يساوي نصف قياس الزاوية المركزية المرسومة على نفس القوس)، هذا البناء كان من خلال دراسة الطلاب للشكل الذي رسموه في برنامج جيوجبرا حيث ظهرت هذه العلاقة بين زاويتين في الشكل

ومن معرفته السابقة بها حيث توصلوا إليها في النشاط السابق، قام الطلاب بالاستفادة منها للتوصل إلى مفهوم الزاوية المحيطية المرسومة على القطر.

في مرحلة بناء معرفة جديدة، توصل طلاب المجموعات إلى بناء معرفة جديدة تصف الزاوية المحيطية المرسومة على القطر، بحيث كان البناء الجديد الذي توصل إليه الطلاب أنّ الزاوية المحيطية المرسومة على القطر قياسها 90° ، كان هذا البناء ناتجا مما تعرف عليه الطلاب في مرحلتي التعرف-على، والبناء-مع، وهذا التعرف نتج من خلال عمل الطلاب بالنشاط لتمثيل النموذج الحياتي وإضافة ما طلبه النشاط، فتوصل الطلاب إلى معرفة جديدة من قيامهم بعملية تمثيل نموذج حياتي (ساعة) يوجد فيه مفاهيم هندسية تقيد في التوصل إلى العلاقة المطلوبة (Cheng, 2001).

على الرغم من اشتراك المجموعات الثلاث في عمليات فهم وتجريد كان هناك بعض الفروق بين تلك المجموعات نوضحها فيما يلي:

لا يوجد فروق بين المجموعات في مرحلة الحاجة، بينما في مرحلة التعرف-على، كان هناك فرق في المفاهيم التي تعرف عليها الطلاب، فطالباً المجموعة الثانية أعطيا مفهوم هندسي لم يعطيها طلاب المجموعتين الأخرين بحيث كان هذا مفهوم الأوتار في الدائرة، هذا الفرق نتج لأنّ طالباً المجموعة الثانية فقط هم من تذكروا عناصر الدائرة التي يمكن أنّ تكون موجودة فيها، وتعرفت المجموعتان الثانية والثالثة على القطر بحيث عبرت عنه المجموعة الثانية بأنّه أطول القطع المستقيمة الموجودة في الدائرة للشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا لأنّ طلاب هاتين المجموعتين تذكروا القطر وكيف يكون موجود في حين لم يتذكر ذلك طالباً المجموعة الأولى.

في مرحلة البناء-مع مفهوم سابق، وصف طالباً المجموعة الأولى عقربي الدقائق والثواني بأنهما يشكلان معاً زاوية مستقيمة، وأشار طالباً المجموعة الثالثة إلى القطع المستقيمة التي تمثل كل من عقرب الساعات، وعقربي الدقائق والثواني، ولم يذكر طالباً المجموعة الثانية هذه الصفة كما فعل طالباً المجموعة الأولى، ولم يشير لها كما فعل طالباً المجموعة الثانية. هذه الفروق ناتجة من صفات الطلاب (Newble, & Entwistle, 1986).

نقاش نتائج المقابلة:

نتائج المقابلة كانت بشكل يؤكد النتائج التي ظهرت في هذه الدراسة، بحيث كانت إجابات الطلاب على أسئلة المقابلة تتفق مع ما تمّ التوصل إليه من نتائج في هذه الدراسة، بحيث كانت أهم

الأفعال الرياضية التي قم بها طلاب المجموعات لكي يتوصلوا إلى مفاهيم وعلاقات هندسية رسم الأشكال الهندسية مثل الدائرة وقطع مستقيمة في برنامج جيوجبرا، وقياسات الزوايا الذي ساعد في التوصل إلى العلاقة، وهذا كان واضحاً في نتائج مرحلة الحاجة التي أداها الطلاب في كل نشاط، وهذه المرحلة كانت المرحلة المهمة التي ساعدت الطلاب في التوصل للمفهوم أو العلاقة. كما كان للنموذج الحياتي مساهمة في التوصل للمفهوم والعلاقة وكان هذا واضحاً أيضاً في النتائج التي تمّ التوصل إليها فمن خلال النموذج الحياتي الذي عرضه النشاط تمكن الطلاب بعد رسمه في برنامج جيوجبرا من التوصل إلى المفاهيم والعلاقات الهندسية التي وجدت فيه، وهذا يؤكد كذلك فاعلية برنامج جيوجبرا في مراحل تعلّم الطلاب.

نقاش ما تمّ في مرحلة التحكم خلال الأنشطة:

بعد أن تعرف الطلاب على مفهوم الزاوية المركزية في نشاط الزاوية المركزية وضحوا هذا المفهوم عند عرض نشاط الزاوية المحيطية، إذ ظهرت الزاوية المركزية في الشكل الذي رسمه الطلاب في برنامج جيوجبرا لنشاط الزاوية المحيطية، وفي الجزء الثاني من نشاط الزاوية المحيطية (العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية) وضح الطلاب مفهوم كل من الزاوية المركزية والزاوية المحيطية، وفي نشاط الزاوية المحيطية المرسومة على القطر استخدم الطلاب العلاقة بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية التي تمّ معرفتها في نشاط الزاوية المحيطية في التوصل لمفهوم الزاوية المحيطية المرسومة على القطر، إذ توصل الطلاب إلى أنّ الزاوية المحيطية المرسومة على القطر قياسها 90° ، وهذا لأن الزاوية المحيطية مشتركة مع الزاوية المركزية -التي يشكلها القطر إذ أن زاوية القطر من المركز 180° - بنفس القوس.

الاستنتاجات

من النماذج الحياتية التي قدمت للطلاب كأنشطة، ومن نمذجة الطلاب لها في برنامج جيوجبرا الذي استفاد الطلاب منه في مراحل التعلّم المختلفة التي تعلّم فيها الطلاب مفاهيم هندسية في موضوع الدائرة مثل الزاوية المركزية والزاوية المحيطية والعلاقات الهندسية في موضوع الدائرة مثل العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية، تعرف الطلاب على هذه المفاهيم والعلاقات من خلال المرور بمراحل الفهم المخلفة حسب نظرية التجريد في سياق نفضها فيما يلي:

1. في مرحلة الحاجة، كان من حاجات الطلاب التوصل إلى مفهوم هندسي جديد أو علاقة هندسية جديدة وهي رسم النموذج الحياتي الذي يتحدث عنه النشاط وإضافة ما يطلبه

النشاط أيضا في برنامج جيوجبرا، ومما ساعد الطلاب في التوصل إلى العلاقات إعطاء قياسات للزوايا، وأطوال الأضلاع بواسطة برنامج جيوجبرا.

2. تحققت مرحلة التعرف-على، عندما قام الطلاب بالتعرف على مفاهيم هندسية سبق وعرفوها مثل الدائرة، ونصف القطر في الدائرة، والخط المستقيم، وغيرها، وما ساعد الطلاب في تذكر هذه المفاهيم الشكل الهندسي الذي تم رسمه في برنامج جيوجبرا للنموذج الحياتي الذي يعرض في النشاط.

3. في مرحلة البناء-مع مفهوم سابق، تمّ في المواقف التعليمية تعرف الطلاب على عناصر رياضية تعلموها سابقا ولها علاقة بالموقف الرياضي الجديد من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا للنموذج الحياتي، وبناءا على هذا التعرف بدأ الطلاب بعملية بناء مع هذه العناصر السابقة، إذ قدم الطلاب في الأنشطة المختلفة بناءات ساعدتهم في التوصل إلى المفهوم الهندسي أو العلاقة الهندسية المطلوب استنتاجها من عمل النشاط ومن الأمثلة على الأبنية التي قدمها الطلاب الإشارة إلى القطع المستقيمة والزوايا في الشكل الذي رسموه في برنامج جيوجبرا، ووصف بعض المفاهيم الهندسية التي ظهرت في الشكل بعد رسمه في البرنامج.

4. في مرحلة بناء معرفة جديدة، قام الطلاب ببناء مفهوم هندسي جديد أو علاقة هندسية جديدة كانت نتيجة مفاهيم سبق وتعلمها الطلاب في مرحلة التعرف على، وأبنية سبق وتعلمها الطلاب في مرحلة البناء مع، فيمكن القول أنّ الطلاب جمعوا بين المفاهيم التي يعرفونها سابقا لاستنتاج مفهوم جديد أو علاقة جديدة.

ويمكن حصر الأبنية الجديدة التي قدمها الطلاب فيما يلي:

- تعريف الزاوية المركزية.
- تعريف الزاوية المحيطية.
- قياس الزاوية المركزية ضعف قياس الزاوية المركزية.
- الزاوية المحيطية المرسومة على القطر قياسها 90° .
- تعريف الشكل الرباعي الدائري.

- الزاويتان المتقابلتان في الشكل الرباعي الدائري متساويتان.
- الزاوية الخارجية للشكل الرباعي الدائري تساوي الزاوية المقابلة لمجاورتها.
- نصف القطر عمودي على المماس من نقطة التماس.
- المماسان المرسومان من نقطة خارج الدائرة متساويان.

التوصيات

بناء على النتائج التي توصلت إليها الدراسة يوصي الباحث بما يلي:

1. إجراء مزيداً من الأبحاث حول نظرية التجريد في سياق وتبسيط الضوء عليها في الدراسات العربية، إذ أنّ عدد الدراسات العربية التي تحدثت عنها قليلة، وتعد نظرية التجريد في سياق هامة لأنها تظهر تطور المفاهيم لدى الطلاب في الحدث التعليمي.
2. إجراء دراسات حول أثر استخدام النماذج الحياتية في تعليم مواضيع مختلفة في الرياضيات، وخاصة مواضيع الهندسة، فالنموذج الحياتي شيء ملموس لدى الطالب يجعله أكثر وعياً لما يراود تعلمه، وأكثر فاعلية في عملية التعلم.
3. إدخال أنشطة النماذج الحياتية لمنهاج الرياضيات بحيث يتعامل معها الطلاب في الحدث التعليمي مستخدماً التكنولوجيا، أو بدون تكنولوجيا، وعمل آلية متابعة للطلاب تحثهم على حل مثل هذه الأنشطة، وتوعية الطلاب بضرورة هذه الأنشطة في تنمية تفكيرهم الرياضي ودورها في تطوير قدراتهم على حل المسائل.
4. تدريب المعلمين على إعداد أنشطة للنماذج الحياتية تخدم الموضوع المراد تعليمه، فنشاط النموذج الحياتي يتيح الفرصة للطلاب للتعلم بالاكتشاف.
5. إجراء دراسات حول فاعلية برنامج جيوجبرا في تعليم مواضيع الهندسة المختلفة من منهاج الرياضيات للصفوف المختلفة.
6. إجراء دراسات حول أثر استخدام برنامج جيوجبرا في الرياضيات على التعلم الذاتي، واعتباره أساساً من أساسيات منهاج الرياضيات خاصة في تعلم الهندسة للصف التاسع الأساسي أو أي صف آخر يمكن استخدام البرنامج فيه.

قائمة المصادر والمراجع

المراجع العربية:

أبو ثابت، إجتيايد عبد الرازق حماد (2013). مدى فاعلية استخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra) والوسائل التعليمية في التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الرياضيات في المدارس الحكومية في محافظة نابلس. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

أبو مزيد، مبارك (2012). أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظات غزة. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.

أحمد، كريمة (2008). استخدام النمذجة الرياضية في حل المشكلات التطبيقية في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس، مصر.

أحمد، محمد عبد الباقي (2003). المعلم والوسائل التعليمية. المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، جمهورية مصر.

الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (2007). المؤتمر العلمي السابع بالاشتراك مع كلية التربية بنها: الرياضيات للجميع. جامعة عين شمس، جمهورية مصر.

الرفاعي، أحمد (2006). أثر برنامج في النمذجة الرياضية في تنمية استراتيجيات ما وراء المعرفة وسلوك حل المشكلة ومهارات التدريس الإبداعية لدى الطالب المعلم شعبة الرياضيات. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة طنطا. مصر.

الرافعي، يحيى بن عبد الله بن يحيى (2001). أثر بعض المقررات المقدمة للطلاب الجدد بكلية المعلمين بالدمام في نمو مرحلة التفكير التجريدي وفق نظرية بياجيه. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

عبيد، وليم والمغني، محمد وإيليا، سمير (1996). تربويات الرياضيات. ط 4، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

عباس، رشيد نواف (2007). تدريس الرياضيات-أنماط التعلّم المفضلة لدى الطلبة في المرحلة الأساسية. دار الخليج، عمان، الأردن.

علي، غازي خميس و التكريتي، عامر إبراهيم (1991). أثر استخدام الحاسبة الالكترونية في تحصيل الطلبة في موضوع المصفوفات. المجلة العربية للتربية العدد الأول 1991.116- كلية التربية جامعة بغداد ص ص: 105.

عنبوسي، أحلام،، زاهر، وجيه،، وبياعة، نمر (2012). جيوجبرا في صف الرياضيات. جامعة، 16، 3-54.

لحمر، صالح (2007). فاعلية برنامج مقترح في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة عدن. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عدن، عُمان.

ميناء، فايز (2006). قضايا في تعليم وتعلّم الرياضيات. الطبعة الأولى، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.

Adams, C. & Muilenburg, L. (2012). **Incorporating GeoGebra into Secondary Mathematics Instruction to Improve Student Understanding.** In P. Resta (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3507-3510). Chesapeake, VA: AACE.

Ang Keng, C. (2005). **Teaching Mathematical Modeling in Singapore School.** *National Institute of Education.*

Baya'a, N. & Daher, W. (2010). **Middle School Students' Learning of Mathematics Using Mobile Phones: Conditions and Consequences.** *Journal of Interactive Learning Research*, 21(2), 165-185. Chesapeake, VA: AACE.

Blomhøj, M.; Jensen, T. (2007). **What's all the fuss about competencies.** In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: the 14th ICMI study* (pp. 45-56). New York: Springer.

Blomhøj, M.; Jensen, T. (2006). **What's all the fuss about competencies?** In: W.; Galbraith, P .L.; Henn, H.-W.; Niss, M. (Eds.): *Applications and Modelling in Mathematics Education.* New York: Springer, (p. 45-56).

Blum, W., & Niss, M. (1991). **Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects-State,**

trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.

Borromeo Ferri, R. (2006). **Theretical and empirical differentiations of phases in the modelling process.** *Zentralblatt fur Didaktik der Matheqmatik*, 38(2), 86-95.

Carpenter, T. & Romberg, T. (2004). **Powerful practices in mathematics & science. Research-based practices for teaching and lerning.** Madison: University of Wisconsin.

Cheng, A. (2001). **Teaching mathematical modeling in Singapore school.** *The Mathematics Educator – Association of Mathematics Educators*, 6 (1), 63 – 75.

Daher, W. (2010). **Building mathematical knowledge in an authentic mobile phone environment.** *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(1), 85-104. Retrieved from <http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet26/daher.pdf>

Daher, W. (2012). **The influence of the characteristics of mathematical outdoor activities in mobile environments on students' emotions.** *International journal of interactive mobile technologies (iJIM)*, 6 (2), 4-11.

Daher, W. & Awawdeh Shahbari, J. (2013). **Pre-service Teachers' Modeling Processes through Engagement with Model Eliciting Activities with a Technological Tool.** *International Journal of*

Science and Mathematics Education. DOI 10.1007/s10763-013-9464-2.

Dreyfus, T. (2012). **Constructing abstract mathematical knowledge in context**. *International Congress on Mathematical Education*, 12th, 2012, Seul. Disponível em:

<http://www.apm.pt/files/_XXIII_SIEM_ATAS_Nov2012_50acf58f39318.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2012.

Dreyfus, T., & Tsamir, P. (2004). **Ben's consolidation of knowledge structures about infinite sets**. *Journal of Mathematical Behavior*, 23, 271-300.

Dunlosky, J., Rawson, K-A., Marsh, E-J., Nathan, M-J., Willingham, D-T. (2013). **Improving students' learning with effective learning techniques promising directions from cognitive and educational psychology**. *Psychological Science in the Public Interest* 14 (1), 4-58.

Greefrath, G. (2007). **Modellieren lernen met offenen realitätsnahen Aufgaben, Köln**: Aulis Verlage Ikeda, T.; Stephens, M. (1998): The influence of problem format on students' approaches to mathematical modeling. In: Galbraith, P.; Blum, W.; Booker, G.; Huntley, I.D: *Mathematical Modelling – Teaching and Assessment in a Technology- Rich World*. Chichester: Horwood Publishing.

- Guncaga, J. & Majherova, J. (2012). **GeoGebra as motivational tool for teaching and learning in Slovakia.** *North American GeoGebra Journal*, 1 (1), 45-48
- Hershkowitz, R., Schwarz, B., & Dreyfus, T. (2001). **Abstraction in context: epistemic actions.** *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 195–222.
- Jiang, Y., Aerne, B., Smithers, L., Haddon, C., Ish-Horowicz, D., & Lewis, J. (2000). **Notch signalling and the synchronization of the somite segmentation clock.** *Nature* 408: 475–479.
- Khan, P. & Kyle, J. (2002). **Effective Learning.** Teaching Mathematics & Its Applications.
- Lesh, R., & Lehrer, R. (2003). **Models and Modeling Perspectives on the Development of Students and Teachers.** *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 109-130.
- Memnun, D.S. (2012). **The RBC+C Abstraction Process About The First Region Of The Coordinate System. A paper presented in the 2012 Orlando International Academic Conference.** Orlando, Florida, USA, 2-4 January, 2012.
- Molyneux-Hodgson, S., Rojano, T., Sutherland, R., & Ursini, S. (1999). **Mathematical modeling the interaction of culture and practice.** *Educational studies in mathematics*, 39, 167- 183.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, Va: NCTM.

Newble, D. & Entwistle, N. (1986). **Learning styles and approaches: Implications for medical education.** *Medical Education*, 20, 162-175.

Noss, R., Healy, L., & Hoyles, c. (1997). **The construction of mathematical meanings: connecting the visual with the symbolic.** *Educational Studies in Mathematics*, 33, 203-233

Udi, E. & Radakovic, N. (2012). **Teaching Probability By Using GeoGebra Dynamic Tool and Implementing Critical Thinking Skills.** *Pocedia – Social and Behavioral Sciences*. Vol (46): 4943-4947. Available online at www.sciencedirect.com

Ogwel, A. (2009). **Using GeoGebra in Secondary School Mathematics Teaching: Towards Enhancing Higher Order Thinking Skill.** *ICT in the Classroom Conference*. Durban Girls' College, September 24-26, 2009.

Rogerson, A. (1989). **Mathematics Society and Culture–The Major Theme for the 1990`s, in Doig, B. (Ed).** *Mathematics Counts*, Mav, Melbourne.

Schellens, T., Van Keer, H., Valcke, M., & De Wever, B. (2005). Learning in asynchronous discussion groups: A multilevel approach to study

the influence of student, group, and task characteristics. *Behaviour & Information Technology*, 36, 704-745.

Snook, K. & Arney, D. (1999). **A continuum of choice: Instructional techniques in undergraduate mathematics.** *Proceedings of the Interdisciplinary Workshop on Core Mathematics: Considering Change in the First Two Years of undergraduate Mathematics.*

Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J., & Edwards, I. (2007). **A framework for success in implementing mathematical modelling in the secondary classroom.** In J. Watson & K. Beswick (Eds.), *Mathematics: Essential research, essential practice.* Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Research Group of Australasia (MERGA) (Vol. 2, pp. 688-707). Adelaide: MERGA

Tanner, H. & Jones, S. (1994). **The development of metacognitive skills in mathematical modeling.** In G. Wain (Ed.), *British Congress on Mathematical Education.* Leeds: University of Leeds.

الملاحق

ملحق (1): دليل المعلم

ملحق (2): أنشطة النمذجة

ملحق (3): تحليل تعلّم مجموعات الطلاب لنشاط الزاوية المركزية

ملحق (4): نتائج نشاطي الشكل الرباعي الدائري، ومماس الدائرة

ملحق (5): أسئلة المقابلة

الملحق (1): دليل المعلم

يوضح هذا الدليل آلية استخدام أنشطة حياتية مقترحة من قبل الباحث في شرح وحدة الدائرة للصف التاسع الأساسي في كتاب الرياضيات الجزء الأول، حيث يتم توضيح كيفية استخدام هذه الأنشطة المقترحة في تدريس هذه الوحدة، وفق عدة خطوات وهي:

1. عرض موضوع الدرس.
 2. عدد الحصص المقترحة للموضوع.
 3. الأهداف السلوكية للموضوع.
 4. عرض الأنشطة الحياتية المتعلقة بالموضوع.
 5. عرض المطلوب في الأنشطة، وإفصاح المجال للطلاب العمل على النشاط بشكل حر وتدخل المعلم عند الضرورة فقط ليعطي توجيهات.
 6. الاعتماد على برنامج جيجبرا في التوصل إلى المطلوب من الأنشطة.
- علما بأن الخطوات ستكون متسلسلة وسيتم عرضها بطريقة جذابة ومشوقة، وصولاً إلى تحقيق الأهداف التي صُممت الأنشطة من أجلها مع إمكانية تقديم الدروس بالطريقة التي يراها المعلم مناسبة للعرض باستخدام برنامج جيجبرا لنمذجة الأنشطة من خلاله.

إرشادات للمعلم عند استخدام النمذجة في العملية التعليمية:

- على المعلم الاهتمام بالأمر التالي عندما يستخدم النمذجة في عملية التعليم:
- جمع أنشطة من الحياة اليومية متعلق بالموضوع الذي سيتم عرضه.
 - الاهتمام بالطالب واعتباره المحور الأساسي للعملية التعليمية وذلك بإتاحة الفرصة أمامهم للقيام بالأنشطة بشكل حر.

▪ ضرورة الاهتمام باستخدام البرنامج المُحوسب جيوجبرا لتوضيح الأفكار الواردة في النشاط
لتمكن من فهم المفاهيم والعلاقات لكل درس مع الحرص على أن يتعامل الطالب معها
بنفسه.

▪ يجب الاهتمام بالمفاهيم وتكوينها، والعناية بالمهارات واكتسابها وأن لا يكون الاهتمام
بأحدهما دون الآخر.

الجدول (14): التعريف بالوحدة

| عنوان الوحدة | الدائرة |
|-----------------|---|
| الصف / الفصل | التاسع الأساسي / الفصل الدراسي الأول |
| الكتاب | الرياضيات |
| الصفحات | 95 – 74 |
| الدروس المتضمنة | 1. الزوايا المركزية والزوايا المحيطية. 2. الشكل الرباعي الدائري. 3. مماس الدائرة. |

عدد الحصص المقترحة لكل لمواضيع الوحدة:

لتدريس وحدة الهندسة للصف التاسع الأساسي بالنمذجة باستخدام الأنشطة الحياتية المقترحة من
قبل المعلم سيعتمد على الجدول المبين أدناه كخطة لسير عليها إثناء تطبيق الدراسة وإعطاء المادة
بشكل سلس، حيث سيعتمد على عدد الحصص لكل موضوع بحيث أن زمن الحصة الواحدة 40
دقيقة، كما يبين الجدول (15).

الجدول (15): عدد الحصص المقترحة لكل مواضيع

| الرقم | اسم الدرس | عدد الحصص |
|-------|---|-----------|
| 1 | التقديم (تدريب الطلاب على برنامج جيوجبرا) | 1 |

| | | |
|----|-------------------------------------|---|
| 4 | الزوايا المركزية والزاويا المحيطية: | 2 |
| 3 | الشكل الرباعي الدائري | 3 |
| 4 | مماس الدائرة | 4 |
| 12 | مجموع الحصص | |

المحتوى الرياضي

الأهداف العامة للوحدة:

1. التعرف إلى الزوايا المختلفة المرسومة داخل الدائرة والعلاقات بينها.
2. التعرف إلى خواص الشكل الرباعي الدائري.
3. التعرف إلى مماس الدائرة، والزاوية المماسية.
4. زيادة قدرة الطالب على استنتاج العلاقات.
5. إكساب الطالب مفاهيم مرتبطة بالدائرة.

المفاهيم الواردة في الوحدة:

ضمت الوحدة على العديد من المفاهيم المتعلقة بالدائرة التي يجب على المتعلم التعرف عليها وفهمها، وهذه المفاهيم:

1. الزاوية المركزية، والزاوية المحيطية.
2. الشكل الرباعي الدائري، والزاوية الخارجية للشكل الدائري.
3. مماس الدائرة، ونقطة التماس.

المهارات التي سيكتسبها المتعلم:

في هذه الوحدة مهارات عديدة على المتعلم إتقانها، وباستخدام الطريقة التي ستعمل بها هذا الدراسة تمّ تحقيق عدد من المهارات وهي:

1. العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية المشتركتين في نفس القوس.
2. قياس الزاوية المحيطية المرسومة على القطر.
3. العلاقة بين كل زاويتين متقابلتين في الشكل الرباعي الدائري.
4. العلاقة بين الزاوية الخارجية في الشكل الرباعي الدائري والزاوية الداخلية المقابلة لمجاورتها.
5. العلاقة بين مماس الدائرة ونصف القطر المشترك معه في نقطة التماس.
6. العلاقة بين المماسين المرسومين لدائرة من نقطة خارجها.

الأهداف السلوكية التي سيحققها المتعلم في الوحدة:

خلال وحدة الدائرة والمواضيع التي تتناولها سيسعى المعلم إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. يتعرف الطالب الزاوية المركزية والزاوية المحيطية.
2. يستنتج الطالب العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية المشتركتين في نفس القوس.
3. يستنتج الطالب قياس الزاوية المحيطية المرسومة على القطر.
4. يتعرف الطالب إلى الشكل الرباعي الدائري.
5. يستنتج الطالب العلاقة بين كل زاويتين متقابلتين في الشكل الرباعي الدائري.
6. يتعرف الطالب إلى الزاوية الخارجية في الشكل الرباعي الدائري.

7. يستنتج الطالب العلاقة بين الزاوية الخارجية في الشكل الرباعي الدائري والزاوية الداخلية المقابلة لمجاورتها.

8. يتعرف الطالب على مماس الدائرة.

9. يحدد الطالب العلاقة بين مماس الدائرة ونصف القطر المشترك معه في نقطة التماس.

10. يستنتج الطالب العلاقة بين المماسين المرسومين لدائرة من نقطة خارجها.

الوسائل والمصادر التعليمية:

تمّ في هذه الدراسة لتعليم وحدة الدائرة بمواضعها بواسطة النمذجة استخدام مصادر لتعليم سيعتمد عليها المعلم أثناء عرضه لموضوعات، وهي: الكتاب المقرر، والحاسوب، و LCD، برنامج جيوجبرا والأنشطة الحياتية.

التحضير لعرض المواضيع:

تمّ التحضير للمواضيع وفق تحديد كلاً من النشاط المستخدم التي ستكون مرفقة بالملحق (2)، ومدخلات المعلم، والمطلوب من المتعلم التوصل إليه والمدة الزمنية. للتوصل إلى تحقيق الأهداف التي صُممت الأنشطة الحياتية من أجلها مع إمكانية تقديم الدروس بالطريقة التي يراها المعلم مناسبة للعرض باستخدام هذه الأنشطة للتمكن من نمذجتها لغرض التوصل إلى الهدف منها. وفيما يلي جداول يعرض فيها تحضير كل موضوع من موضوعات وحدة الدائرة.

الجدول (16): تحضير الدرس الأول (تدريب الطلاب على برنامج جيوجبرا) (حصة واحدة)

| النشاط المستخدم | مدخلات المعلم | المطلوب من المتعلم التوصل إليه | المدة الزمنية |
|---------------------|--|---|----------------------|
| النشاط الأول | <p>تعريف الطلاب بالبرنامج المحوسب جيوجبرا، والتوضيح لهم بالأوامر التي يتيحها للتمكن من رسم الأشكال الهندسية من خلاله، وكذلك إيجاد أطوال القطع المستقيمة وقياسات الزوايا من خلاله. وذلك بعرض البرنامج أمامهم من خلال LCD.</p> <p>القيام بتقسيم الطلاب إلى مجموعات بحيث يكون لكل مجموعة حاسوب تعمل عليه.</p> <p>أن يتابع المعلم الطلبة أثناء استخدام برنامج جيوجبرا.</p> | <p>يطبق الطلبة النشاط على برنامج جيوجبرا.</p> <p>أن يستطيع كل طالب رسم دائرة باستخدام البرنامج، وقطع مستقيمة داخلها وخارجها، وكذلك مستقيمتان، وتحديد القطع المستقيمة مع إيجاد أطوالها، وكذلك الزوايا مع إيجاد قياساتها.</p> | حصة واحدة (40 دقيقة) |

الجدول (17): الدرس الثاني الزوايا المركزية والزوايا المحيطية (أربع حصص)

| النشاط المستخدم | مدخلات المعلم | المطلوب من المتعلم التوصل إليه | المدة الزمنية |
|-----------------------------|---|---|-----------------------------|
| <p>النشاط الثاني</p> | <p>تمرير النشاط إلى كل مجموعة من مجموعات الطلاب، ومناقشتهم فيه، وعرض المطلوب منه حيث، يطلب في هذا النشاط ما يلي:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. أية أنصاف أقطار موجودة في الشكل؟ 2. أية زوايا موجودة في الشكل؟ 3. ماذا يميز هذه الزوايا؟ 4. نريد أن نرسم زوايا أخرى لها نفس ميزات الزوايا التي في الشكل. 5. ماذا يمكن أن نسمي هذه الزوايا؟ 6. كيف يمكن تعريف هذه الزوايا؟ <p>متابعة عمل المجموعات دون التدخل بعملهم لإتاحة الفرصة لهم للإستنتاج الرياضي من خلال المحاولة والاكتشاف، والتدخل عند الضرورة لإعطاء التوجيهات غير المباشرة من خلال التساؤلات.</p> | <p>تعريف الزاوية المحيطية وذكر أجزائها.</p> <p>رسم زوايا محيطية مختلفة باستخدام برنامج جيوجبرا.</p> | <p>حصة واحدة (40 دقيقة)</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p style="text-align: center;">حصّة واحدة (40 دقيقة)</p> | <p>استنتاج العلاقة بين الزاوية المركزية والمحيطية المشتركة معها بنفس القوس.</p> <p>رسم زوايا محيطية ومركزية مشتركة بالقوس بطرق مختلفة باستخدام برنامج جيوجبرا. والتحقق من الإستنتاج من الأشكال التي تبديها كل مجموعة.</p> | <p>تمرير النشاط إلى كل مجموعة من مجموعات الطلاب، ومناقشتهم فيه، وعرض المطلوب منه، حيث يطلب في هذا النشاط ما يلي:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ماذا يحدث لو رسمنا قطعتين بين طرفي عقري الساعات والدقائق وبين طرف عقرب الثواني؟ 2. نريد أن نرسم رسما ملائما للحالة أعلاه في جيوجبرا. 3. أية زوايا تنتج؟ 4. ما هي علاقة هذه الزاوية بالزاوية المركزية المحصورة بين عقري الساعات والدقائق في الشكل أعلاه؟ 5. نريد أن نتأكد من هذه العلاقة بالنسبة لأزواج زوايا أخرى تحقق نفس الصفات. 6. نريد أن نكتب ما تمّ استنتاجه. 7. نريد أن نبرهن العلاقة أعلاه. <p>متابعة عمل المجموعات دون التدخل بعملهم لإتاحة الفرصة لهم للإستنتاج الرياضي من خلال المحاولة والاكتشاف، والتدخل عند الضرورة لإعطاء التوجيهات غير المباشرة من خلال التساؤلات.</p> | <p>النشاط</p> <p>الثالث</p> |
| | | | |

التعرف على الزاوية
المحيطية المرسومة على
القطر، وإيجاد قياسها
باستخدام برنامج جيوجبرا.
تعميم العلاقة التي يتم
إستنتاجها والتحقق منها
من خلال رسم أشكال
أخرى لها نفس الصفات.

تمرير النشاط إلى كل مجموعة من مجموعات الطلاب،
ومناقشتهم فيه، وعرض المطلوب منه حيث، يطلب في
هذا النشاط ما يلي:

1. نريد أن نرسم هيكل الساعة باستخدام برنامج جيوجبرا.
2. نريد أن نتحقق من أن عقربي الدقائق والثواني يشكلان معاً قطعة مستقيمة. وإذا لم تكن كذلك نريد أن نجعلها قطعة مستقيمة.
3. ما هي القطعة الناتجة من عقرب الدقائق وعقرب الثواني؟
4. أية زوايا ظهرت بالشكل.
5. نريد أن نجد قياسات الزوايا التي نتجت ونسمي القطعة المقابلة لكل زاوية.
6. أية علاقة هندسية تتحقق في الموقف الهندسي المعطى أعلاه؟
7. نريد أن نتأكد من هذه العلاقة بالنسبة لزوايا أخرى تحقق نفس الصفات أعلاه. متابعة عمل المجموعات دون التدخل بعملهم ليتيح لإتاحة الفرصة لهم للإستنتاج الرياضي من خلال المحاولة والاكتشاف، والتدخل عند الضرورة لإعطاء التوجيهات غير المباشرة من خلال التساؤلات.
متابعة عمل المجموعات دون التدخل بعملهم لإتاحة الفرصة لهم للإستنتاج الرياضي من خلال المحاولة والاكتشاف، والتدخل عند الضرورة لإعطاء التوجيهات غير المباشرة من خلال التساؤلات.

النشاط

الرابع

الجدول (18): الدرس الثالث الشكل الرباعي الدائري

(ثلاث حصص)

| النشاط المستخدم | مدخلات المعلم | المطلوب من المتعلم التوصل إليه | المدة الزمنية |
|--------------------------|--|---|----------------------|
| النشاط الخامس | مرير النشاط إلى كل مجموعة من مجموعات الطلاب، ومناقشتهم فيه، وعرض المطلوب منه حيث، يطلب في هذا النشاط ما يلي: | تعريف الشكل الرباعي الدائري. | حصة واحدة (40 دقيقة) |
| | 1. باستخدام برنامج جيوجبرا نريد أن نرسم الشكل الذي قام سامي بعمله من السلك. 2. كيف يجب أن نقوم بالبناء ليصبح الشكل قابلاً للحركة؟ 3. نريد أن نسمي الزوايا الموجودة بالشكل الذي قمنا برسمه في برنامج جيوجبرا. 4. نريد أن نسمي الشكل الرباعي بعد جعله قابل للحركة. 5. هل يمكننا أن نعرف الشكل الناتج بعد جعله قابل | استنتاج العلاقة بين كل زاويتين متقابلتين بالشكل الرباعي الدائري. تعريف الزاوية الخارجية للشكل الرباعي الدائري. | حصة واحدة (40 دقيقة) |

| | | | |
|------------------------------|---|---|--|
| <p>حصّة واحدة (40 دقيقة)</p> | <p>استنتاج علاقة بين الزاوية الخارجية للشكل الرباعي الدائري مع إحدى زواياه الداخلية.</p> <p>رسم أشكال رباعية دائرية باستخدام برنامج الجيوجبرا، والتحقق من العلاقات أعلاه.</p> | <p>للحركة.</p> <p>6. ما هي العلاقة بين الزوايا في الشكل الرباعي المرسوم في البند الأول؟</p> <p>7. نريد التحقق من العلاقات التي وضعناها أعلاه برسم أشكال لها نفس الصفات في الجيوجبرا.</p> <p>متابعة عمل المجموعات دون التدخل بعملهم لإتاحة الفرصة لهم للإستنتاج الرياضي من خلال المحاولة والاكتشاف، والتدخل عند الضرورة لإعطاء التوجيهات غير المباشرة من خلال التساؤلات.</p> | |
|------------------------------|---|---|--|

الجدول (19): الدرس الرابع مماس الدائرة

(أربع حصص)

| النشاط المستخدم | مدخلات المعلم | المطلوب من المتعلم التوصل إليه | المدة الزمنية |
|-----------------------------|--|--|-----------------------------|
| <p>النشاط السادس</p> | <p>تمرير النشاط إلى كل مجموعة من مجموعات الطلاب، ومناقشتهم فيه، وعرض المطلوب منه حيث هنا ثلاثة مراحل للعمل في النشاط وهي:</p> <p>أولاً:</p> <ul style="list-style-type: none"> • نريد أن نسمي المستقيم الذي قطع كل من العجلين الكبير والصغير بالنسبة لكل منهما؟ • نريد البحث في العلاقة التي يشكلها نصف قطر الدائرة (العجلة) مع المستقيم من النقطة التي قطع فيها الدائرة من أعلى. • نريد التحقق من العلاقة أعلى برسم إشكال لها نفس الصفات باستخدام برنامج جيوجبرا. <p>متابعة عمل المجموعات دون التدخل بعملهم لإتاحة الفرصة لهم للإستنتاج الرياضي من خلال المحاولة والاكتشاف، والتدخل عند الضرورة لإعطاء التوجيهات غير المباشرة من خلال التساؤلات.</p> <p>التأكيد على الطلاب حفظ عملهم للحصة القادمة.</p> | <p>تعريف مماس الدائرة.</p> <p>استنتاج علاقة المماس مع نصف القطر المرسوم من نقطة التماس.</p> <p>رسم أشكال مختلفة تحقق صفات الشكل الذي تم في النشاط باستخدام برنامج جيوجبرا، والتحقق من الإستنتاج.</p> | <p>حصة واحدة (40 دقيقة)</p> |

| | | | |
|------------------------------|--|---|--|
| <p>حصّة واحدة (40 دقيقة)</p> | <p>استنتاج العلاقة بين المماسين المتقاطعين خارج الدائرة. رسم أشكال مختلفة تحقق صفات الشكل الذي تمّ في النشاط باستخدام برنامج جيوجبرا، والتحقق من الإستنتاج.</p> | <p>مراجعة الطلاب بالنشاط ثانياً: • نريد أن نرسم مستقيم آخر من النقطة التي تتقاطع فيها الدائرتين. • نريد أن تبين ما يمثله كلا المستقيمين الذين رسما من نقطة تقطع كل دائرة من الخارج. • ما هي العلاقة بين المستقيمين من خارج كل دائرة. • نريد التحقق من العلاقة أعلاه برسم عدة أشكال لها نفس الصفات باستخدام برنامج جيوجبرا. متابعة عمل المجموعات دون التدخل بعملهم لإتاحة الفرصة لهم للإستنتاج الرياضي من خلال المحاولة والاكتشاف، والتدخل عند الضرورة لإعطاء التوجيهات غير المباشرة من خلال التساؤلات.</p> | <p>تابع إلى النشاط السادس</p> |
|------------------------------|--|---|--|

الملحق (2): أنشطة النمذجة

النشاط الأول-نشاط تقديمي لتعليم الطلاب العمل في برنامج جيوجبرا:

نريد أن نستخدم برنامج جيوجبرا لرسم هيكل الساعة بما فيها من الداخل من أجزاء (العقارب) المبينة بالشكل (35)، وكذلك هيكل الدراجة الهوائية بجميع مكوناتها المبينة بالشكل (36).



الشكل (36): دراجة هوائية.



الشكل (35): ساعة حائط.

النشاط الثاني -نشاط الزاوية المركزية:

في بيت علي ساعة حائط قام بتصويرها بالوقت الذي كانت تشير إليه الساعة كما هي بالشكل (37). قام علي برسم هيكل الساعة باستخدام برنامج جيوجبرا، ونحن نريد أن نقوم برسم هيكل الساعة مثله.



الشكل (37): ساعة حائط في بيت علي.

لنساعد علي في تفسير ما وجد في الشكل الذي رسمه ورسمناه نحن لهيكل الساعة من خلال الإجابة عن الأسئلة:

1. أية أنصاف أقطار موجودة في الشكل؟
2. أية زوايا موجودة في الشكل؟
3. ماذا يميز هذه الزوايا عن غيرها؟
4. نريد أن نرسم زوايا أخرى لها نفس ميزات الزوايا التي في الشكل.
5. ماذا يمكن أن نسمي هذه الزوايا؟
6. كيف يمكن تعريف هذه الزوايا؟

النشاط الثالث-نشاط الزاوية المحيطية، والعلاقة بين الزاوية المركزية والمحيطية:

كانت الساعة الموجودة على الحائط في منزل حسام مختلفة عن الساعة التي كانت موجودة في منزل علي، قام حسام بتصويرها وكانت كما في الشكل (38).



الشكل (38): ساعة الحائط في منزل حسام.

1. ماذا يحدث لو رسمنا قطعتين بين طرفي عقربي الساعات والدقائق وبين طرف عقرب الثواني؟

2. نريد أن نرسم رسماً ملائماً للحالة أعلاه في برنامج جيوجبرا.

3. أية زاوية تنتج؟

4. ما علاقة هذه الزاوية بالزاوية المركزية المحصورة بين عقري الساعات والدقائق في الشكل أعلاه؟

5. نريد أن نتأكد من هذه العلاقة بالنسبة لأزواج زوايا أخرى تحقق نفس الصفات.

6. نريد أن نكتب ما تم استنتاجه.

7. نريد أن نبرهن العلاقة أعلاه.

النشاط الرابع- نشاط الزاوية المحيطية المرسومة على قطر الدائرة:

كانت الساعة في بيت يزن كما في الشكل (39):



الشكل (39): ساعة حائط في بيت يزن.

ماذا لو رسمنا قطعتين بين نهايتي عقري الدقائق والثواني مع عقرب الساعات وبعدها استغنيا عن القطعة التي تمثل عقرب الساعات.

1. نريد أن نرسم هيكل الساعة باستخدام برنامج جيوجبرا.

2. نريد أن نتحقق من أن عقربي الدقائق والثواني يشكلان معاً قطعة مستقيمة. وإذا لم تكن كذلك نريد أن نجعلها قطعة مستقيمة.

3. ما هي القطعة الناتجة من عقرب الدقائق وعقرب الثواني؟

4. أية زوايا ظهرت بالشكل.

5. نريد أن نجد قياسات الزوايا التي نتجت ونسمي القطعة المقابلة لكل زاوية.

6. أية علاقة هندسية تتحقق في الموقف الهندسي المعطى أعلاه؟

7. نريد أن نتأكد من هذه العلاقة بالنسبة لزوايا أخرى تحقق نفس الصفات أعلاه.

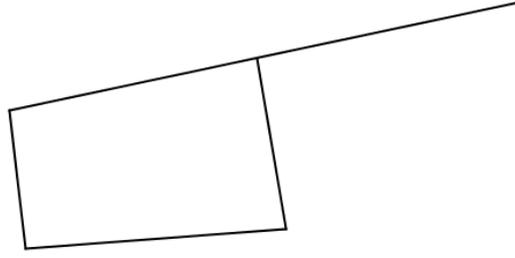
النشاط الخامس-نشاط الشكل الرباعي الدائري:

لنتمغن بالإشكال الموضحة بالشكل(40) ونقرأ المشكلة التي تليه بتمعن:



الشكل (40): أشكال لدراجة هوائية بعجلة واحدة.

يمتلك سامي سلكا معدنيا قابلاً للطي صنع منه الشكل الموضح بالشكل (41)، ويقول بأنه يستطيع جعل الشكل قابلاً للحركة:

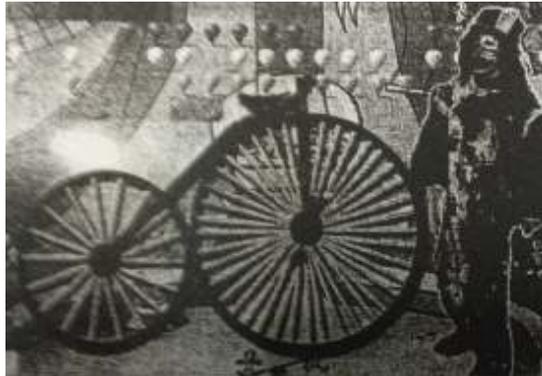


الشكل (41): الشكل الذي عمله سامي من السلك المعدني.

1. باستخدام برنامج جيوجبرا نريد أن نرسم الشكل الذي قام سامي بعمله من السلك.
2. كيف يجب أن نقوم بالبناء ليصبح الشكل قابلا للحركة؟
3. نريد أن نسمي الزوايا الموجودة بالشكل الذي قمنا برسمه في برنامج جيوجبرا.
4. نريد أن نسمي الشكل الرباعي بعد جعله قابل للحركة.
5. هل يمكن التعرف على الشكل الناتج بعد جعله قابل للحركة.
6. ما هي العلاقة بين الزوايا في الشكل الرباعي المرسوم في البند الأول؟
7. نريد التحقق من العلاقات التي تم توضيحها أعلاه برسم أشكال لها نفس الصفات في برنامج جيوجبرا.

النشاط السادس-نشاط مماس الدائرة:

شاهد وليد دراجة كالمرسومة في الشكل (42) يستخدمها لاعب في احد عروض السيرك.



الشكل (42): دراجة هوائية يستخدمها لاعب في احد عروض السيرك.

نحن نريد أن نرسم شكلاً مماثلاً للشكل (42) في برنامج جيوجبرا ونحدد النقطة التي تتقاطع فيها العجلتان ونرسم قطعة مستقيمة تصل المقعد والمقود فوق العجلتان بحيث تقطع كل من العجلة الكبيرة بنقطة والعجلة الصغيرة بنقطة. نرسم بعدها قطاعاً بين النقطة التي تتقاطع فيها العجلتان ومركز كل دائرة. نرسم كذلك قطاعاً بين مركز كل عجلة مع كلا من النقطتين التي قطع فيها المستقيم أعلى العجلتين وكذلك مع النقطة التي تقاطعت فيه العجلتين.

أولاً:

- نريد أن نسمي المستقيم الذي قطع كل من العجلتين الكبيرة والصغيرة بالنسبة لكل منهما؟
- نريد البحث في العلاقة التي يشكلها نصف قطر الدائرة (العجلة) مع المستقيم من النقطة التي قطع فيها الدائرة من أعلى.
- نريد التحقق من العلاقة أعلاه برسم أشكال لها نفس الصفات باستخدام برنامج جيوجبرا.

ثانياً:

- نريد أن نرسم مستقيم آخر من النقطة التي تتقاطع فيها الدائرتين.
- نريد أن نبين ما يمثله كلا المستقيمين الذين رسما من نقطة تقاطع كل دائرة من الخارج.
- ما هي العلاقة بين المستقيمين خارج كل دائرة.
- نريد التحقق من العلاقة أعلاه برسم عدة أشكال لها نفس الصفات باستخدام برنامج جيوجبرا.

الملحق (3): تحليل تعلم مجموعات الطلاب لنشاط الزاوية المركزية

نشاط الزاوية المركزية:

في بيت علي ساعة حائط قام بتصويرها بالوقت الذي كانت تشير إليه الساعة كما هي بالشكل (43). قام علي برسم هيكل الساعة باستخدام برنامج جيوجبرا، ونحن نريد أن نقوم برسم هيكل الساعة مثله.



الشكل (43): ساعة الحائط في بيت علي.

لنساعد علي في تفسير ما وجد في الشكل الذي رسمه ورسمناه نحن لهيكل الساعة من خلال الإجابة عن الأسئلة:

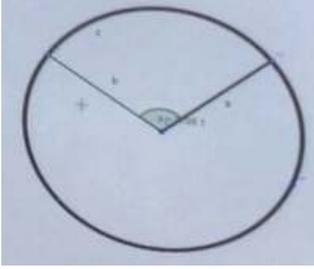
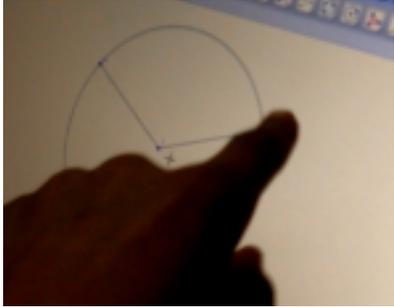
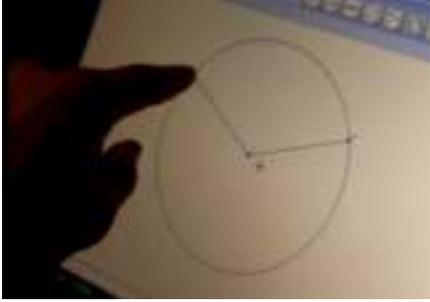
1. أية أنصاف أقطار موجودة في الشكل؟
2. أية زوايا موجودة في الشكل؟
3. ماذا يميز هذه الزوايا؟
4. نريد أن نرسم زوايا أخرى لها نفس ميزات الزوايا التي في الشكل.
5. ماذا يمكن أن نسمي هذه الزوايا؟
6. كيف يمكن تعريف هذه الزوايا؟

من تسجيل الفيديو الذي تمّ أثناء قيام الطلاب بعمل النشاط سوف نفصل ما تمّ في الحدث التعليمي من حديث من قبل طلاب المجموعات والمعلم، حيث تمّ تحليل حديث الطلاب، وعملهم في برنامج جيوجبرا وذلك بوصف الحدث التعليمي بالمرحلة التي يمثلها من مراحل الفهم والتجريد وهي (حاجة، تعرف-على، بناء-مع، وبناء معرفة جديدة). الجدول (20) يمثل ثلاثة محتويات وهي الحدث التعليمي الذي تمّ في عمل النشاط، والمرحلة التي يمثلها الحدث التعليمي، وتوضيح التعلّم الذي تمّ في كل مرحلة.

الجدول (20): تحليل تعلّم الطلاب لموضوع الزاوية المركزية

| الحدث التعليمي | المرحلة | التعلّم الذي تمّ في المرحلة |
|--|---------|---|
| <p>المعلم يقرأ النشاط للطلاب، ويوضح لهم المطلوب فيه، وطلب المعلم عمل المطلوب فيه، وأعطاهم وقت للعمل. بعد الانتهاء قال المعلم: المجموعة الأولى قامت برسم هيكل لساعة كما هو مبين في الشكل (44). وقال فسر شو إلي عملته يا عمر ووليد.</p>  <p>الشكل (44): رسم الطالبان شكل يوضح هيكل الساعة.</p> | | |
| <p>وليد: رسمنا دائرة أول شيء.</p> | حاجة | <p>رسم دائرة لأن النشاط يتطلب رسم الساعة في برنامج جيوجبرا لذلك كان لدى وليد حاجة لرسم الدائرة لأن هيكل</p> |

| | | |
|---|------------------|--|
| الساعة عبارة عن دائرة | | |
| | | المعلم: هي شكل الساعة دائري فرسم دائرة، وماذا عملتما أيضا؟ |
| رسم قطع مستقيمة تعبر عن ظاهرة حياتية وهي عقارب الساعة | حاجة | وليد: قطع مستقيمة. عمر: رسم قطع مستقيمة إلهي هي عبارة عن عقرب الساعات وعقرب الدقائق. |
| القطعة المستقيمة حيث وصفها الطالب بأن لها بداية من المركز ونهاية في المحيط - إعطاء صفة لأنصاف الأقطار دون أن يصفها أنصاف أقطار. | تعرف- على | وليد: القطع المستقيمة من المركز إلى المحيط. |
| | | المعلم: المجموعة الثالثة شو اللي عملتموه؟ |
| رسم دائرة لأن النشاط يتطلب رسم هيكل لساعة وهيكل الساعة يعبر عن دائرة. الزاوية الداخلية في الشكل بالإشارة إليها بيده الموضح بالشكل (45). | حاجة تعرف على | معتز: رسمنا دائرة وقطع مستقيمة وقسنا الزاوية الداخلية، وأشار بيده لها كما في الشكل (45).  |
| رسم دائرة لان شكل الساعة عبارة عن شكل دائري لذلك رسم دائرة حيث هذا الفعل | حاجة | المجموعة مجدي ورامي. مجدي: أول شيء رسمنا الدائرة بعديها عملنا نصف القطر من المركز إلى المحيط وهو عقرب |

| | | |
|---|-----------------|---|
| <p>مطلوب في النشاط.</p> <p>التعبير عن عقرب الساعة بأنه نصف القطر الذي رسمه من المركز إلى المحيط.</p> | <p>بناء مع</p> | <p>للساعة كما في الشكل (46).</p>  <p>الشكل (46): رسم مجدي ورامي لهيكل الساعة.</p> |
| <p>قرأ المعلم المطلوب من النشاط، وكان المطلوب الأول يبحث عن وجود أنصاف أقطار في الشكل، وطلب من وليد الإشارة إلى أنصاف الأقطار في الشكل.</p> | | |
| <p>القطع المستقيمة الموجودة داخل الدائر، وذلك من خلال ذكر بداية القطعة ونهايتها والإشارة لهما.</p> | <p>تعرف على</p> | <p>وليد: في من أ إلى ب وفي من أ إلى ج. أشار لهم قائل في هون من أ إلى ب كما في الشكل (47) وفي هون من أ إلى ج. ثاني قطعة كما في الشكل (48).</p>  <p>الشكل (47): إشارة الطالب إلى نصف القطر أ ب.</p>  <p>الشكل (48): إشارة الطالب إلى نصف القطر أ ج.</p> |
| <p>عدد أنصاف الأقطار</p> | <p>تعرف</p> | <p>المعلم: كم نصف قطر موجود في الشكل؟</p> |

| | | |
|---|----------|--|
| الموجودة في الدائرة. | على | عمر: اثنتين. |
| أنصاف الأقطار الموجودة داخل الدائرة وذلك من خلال ذكر نقطة البداية والنهاية لكل منهم. | تعرف على | المعلم: عارفهم. اشر عليهم عمر. عمر: يؤشر على أنصاف الأقطار ويقول من أ إلى ب ومن أ إلى ج. |
| أنصاف الأقطار الموجودة داخل الدائر، وذلك بذكر اسم كل منهم بالرمز والإشارة لهما كما في الشكل (49). | تعرف على | المعلم: المجموعة رامي ومجدي في أنصاف أقطار في الشكل إلي رسمته؟ مجدي: نعم. المعلم: اشر عليهم. مجدي: في عندي ت أ وفي عندي أ ب، ويشير لهما كما في الشكل (49).  الشكل (49): إشارة الطالب إلى أنصاف الأقطار. |
| أنصاف الأقطار الموجودة داخل الدائر وذلك بذكر إسم كل منهم بالرمز، والإشارة لهما كما في الشكل (50). | تعرف على | مجموعة علاء ومعتز علاء: هاي نصف القطر إلي أول شي ت أ ويشير له بيده كما في الشكل (50)، ونصف القطر الثاني أ ت وكذلك أشار له بيده. |



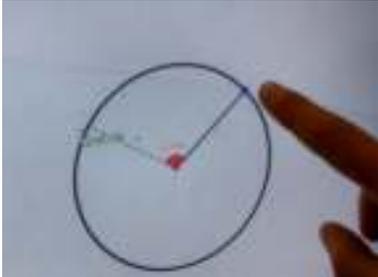
الشكل (50): إشارة الطالب إلى أنصاف الأقطار.

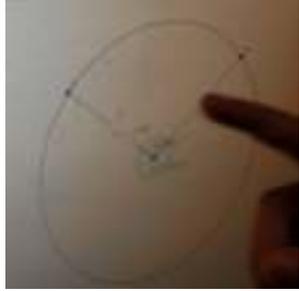
| | | |
|---|----------|--|
| عدد أنصاف الأقطار الموجودة في الشكل. | تعرف على | المعلم: يعني عنا نصفين. معتز يكمل ويقول: أقطار. |
| معرفة سابقة يقول الطالب أنه من الممكن رسم أنصاف الأقطار في الدائرة غير التي رسمها في الدائرة. أي أنه يمكن رسم عدد لا نهائي من أنصاف الأقطار في الدائرة. | بناء مع | المعلم: هل يمكن رسم غيرهما. معتز: آه. المعلم: عدد لا نهائي ولا عدد محدود. معتز: عدد لا نهائي. |

السؤال الثاني أية زوايا موجودة في الشكل؟

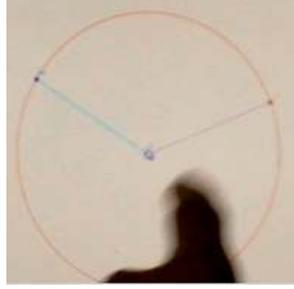
| | | |
|--|---------|---|
| معرفته السابقة يسمى الزاوية بثلاثة نقاط. | بناء مع | المجموعة عمر ووليد المعلم: في زوايا في الشكل، عمر هل يوجد زوايا في الشكل الذي رسمته؟ عمر: الزاوية (أ ب ج). |
| | | المعلم: وليد وليد: لا أستاذ المعلم: ما في زوايا؟ وليد: مش محدد بينهم إحنا الزوايا. المعلم: كيف لازم تحددهم؟ |

| | | |
|--|-----------------|---|
| <p>وجود زاوية، لكنه يقول أنها غير محدد لعدم وجود قياسها.</p> | <p>تعرف على</p> | <p>وليد: يعني منا نوجد الزوايا هذه وأشار إليها بمؤشر الفارة كما في الشكل (51). في زاوية أ ب ج بس مش موجدينها.</p>  <p>الشكل (51): الإشارة بمؤشر الفارة إلى الزاوية.</p> |
| <p>وجود زاوية بذكر إسمها بالرموز والإشارة لها بإصبعه.</p> | <p>تعرف على</p> | <p>المعلم: بين الزاوية الموجودة. عمر: الزاوية (أ ب ج) وأشار بمؤشر الفارة كما في الشكل السابق، شكل (51).</p> |
| <p>يبدو انه لا يوجد إلا زاوية واحدة في الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا</p> | <p>بناء مع</p> | <p>المعلم: في غيرها. عمر ووليد: لا</p> |
| <p>وجود الزاوية لا يشترط وجود قياسها</p> | <p>تعرف على</p> | <p>المعلم: إذا في زاوية لازم أحدد قياسها. شرط هذا عمر ووليد: لا</p> |
| <p>من الشكل الذي رسمه يشير إلى الزاوية ويسميتها بالرموز.</p> | <p>بناء مع</p> | <p>المعلم: في زاوية في الشكل؟ وليد: يؤشر عليها ويسميتها الزاوية ب أ ج</p> |
| <p>من خلال الشكل الذي رسمه يشير إلى رأس الزاوية ويتعرف عليه بصرياً</p> | <p>تعرف على</p> | <p>المعلم: أين رأسها؟ وليد: يشير إلى رأسها بإصبعه كما في الشكل (52).</p> |

| | | |
|---|----------|---|
| | |  <p>الشكل (52): إشارة الطالب إلى رأس الزاوية.</p> |
| | | المعلم: إي نقطة؟ |
| | | وليد: النقطة أ |
| تعرف من الشكل أن رأس الزاوية هو النقطة أ | تعرف على | |
| الزاوية الموجودة في الشكل، وكان ذلك من خلال الإشارة إليها بإصبعه، وتسميتها. | تعرف على | <p>مجموعة مجدي ورامي</p> <p>المعلم: هل يوجد زوايا في الشكل؟</p> <p>مجدي: اه أستاذ هذه وأشار إليها بإصبعه بالتنقل بين النقاط التي تشكلها وسماها (ت أ ب) كما في الشكل (53).</p>  <p>الشكل (53): إشارة الطالب إلى الزاوية الموجودة في الشكل.</p> |
| الأشارة إلى رأس الزاوية، وتسميتها بالنقطة أ. | بناء مع | المعلم: أين رأسها؟ مجدي: أ وأشار إليه بإصبعه. |
| الزاوية الموجودة في الشكل، وكان ذلك من الإشارة إليها، وتسميتها. | تعرف على | المعلم انتقل إلى مجموعة علاء ومعتز وسئل هل يوجد زوايا في الشكل؟ علاء: اه في، الزاوية (ت أ ث)، وأشار إليها |

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| | | بإصبعه. |
| <p>الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا يشير إلى الزاوية العليا التي سماها داخلية، والزاوية السفلى التي عبر عنها خارجية.</p> | <p>بناء مع</p> | <p>معتز: هذه داخلية وفي خارجية وأشار لهما في الشكلين الشكل (54) عن الزاوية الداخلية، الشكل (55) عن الزاوية الخارجية.</p>  <p>الشكل (54): إشارة الطالب على الزاوية التي سماها داخلية.</p>  <p>الشكل (55): إشارة الطالب على الزاوية التي سماها خارجية.</p> |
| <p>الزاويتين الموجودة بالشكل التي عبر عنها معتز فيما سبق.</p> <p>إيجاد قياس الزاوية باستخدام برنامج جيوجبرا يذكر قياس الزاويتين.</p> | <p>تعرف على</p> <p>بناء مع</p> | <p>المعلم: في زاويتين في الشكل. علاء: يشير على الزاوية الداخلية التي أشار إليها معتز وقال قياسها 101 والزاوية الخارجية قياسها 259.</p> |
| <p>وجود زاويتين في الشكل</p> | <p>تعرف على</p> | <p>يرجع المعلم مجموعة مجدي ورامي ا ويقول: إن المجموعة الثالثة تقول أنه يوجد زاويتين. هذا الكلام صحيح أم خاطئ؟</p> |

| | | |
|---|----------|--|
| | | مجدي: آه أستاذ صح. |
| تسمية الزاويتان الموجودة في الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا. | بناء مع | المعلم: شو هم؟ مجدي: الزاوية (ب أ ت) وكانو الزاوية العكسية الخارجية (ت أ ب). |
| إن الزاوية الثانية الخارجية التي يقصدها هي الزاوية المعاكسة للزاوية الأولى التي سماها داخلية. | تعرف على | المعلم: شو هي الزاوية الثانية؟ مجدي: هي العكسية الخارجية (ت أ ب). |
| الإشارة إلى الزاوية الأولى التي يسمها داخلية في الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا. | بناء مع | المعلم: أنشوف المجموعة عمر ووليد، شافوا زاوية وحدة أو زاويتين. وليد: أستاذ زاويتين زاوية داخلية وزاوية خارجية. الزاوية الداخلية هي داخل هون زاوية (أ ب ج) وأشار إليها كما في الشكل (56). |
| | |  <p>الشكل (56): إشارة الطالب إلى الزاوية التي اعتبرها داخلية.</p> |
| الإشارة إلى الزاوية الأولى التي يسمها خارجية في الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا. | بناء مع | المعلم: والزاوية الخارجية؟ وليد أشار إليها وقال: إللي منهون كما في الشكل (57). |

| | | |
|---|----------|--|
| | |  <p>الشكل (57): إشارة الطالب إلى الزاوية التي أعتبرها داخلية.</p> |
| الزاوية الخارجة هي التي تقابل الزاوية الداخلية من الجهة الأخرى. | تعرف على | المعلم: الزاوية المقابلة لها في الجهة الأخرى. عمر ووليد: أه. |
| مفهوم الزاوية الذي سبق وتعلمه يعبر عن الزاوية على أنها بين خطين. | بناء مع | المعلم: هل يوجد شيء يميز هذه الزاوية؟ عمر عرف الزاوية؟ عمر: هي بتيجي بين خطين. |
| التعبير عن الزاوية على أنها تنتج من تقاطع ضلعين، وبناء على الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا. | بناء مع | مجدي: الضلعين المتقاطعين ينتج منهما زاوية. |
| التعبير عن الزاوية بأنها نتجت من تقاطع ضلعين، وهذا كان من رسم الزاوية في برنامج جيوجبرا | بناء مع | المعلم: مش هذا التعريف الصحيح للزاوية، عرف الزاوية، مش أنت حكيت عن الشكل اللي رسمته زاوية، شو هذه الزاوية؟ كيف صارت زاوية؟ عمر: نتجت عن تقاطع خطين. |
| التعبير عن ضلعي الزاوية بخطين متقاطعين في نقطة ولم يعبر عنها بكونها رأس الزاوية. | بناء مع | المعلم: تقاطع خطين وين التقوا. عمر: في نقطة. |

| | | |
|--|----------|--|
| المعلم: شو بسميها النقطة هذه بنسبة للزاوية. عمر: نقطة تقاطع. | بناء مع | التعبير عن النقطة التي نتجت من تقاطع خطين الزاوية بنقطة التقاطع. |
| مجدي: رأس الزاوية. | بناء مع | التعبير عن النقطة التي نتجت من تقاطع خطين الزاوية برأس الزاوية. |
| المعلم: ماذا يميز هذه الزاوية؟ عمر: تقاطع الخطين برأس الزاوية. | بناء مع | التعبير عن الزاوية بأنها نتجت من تقاطع خطين بنقطة سماها رأس الزاوية |
| المعلم: ماذا يميز هذه الزاوية بما أنها موجودة بدائرة؟ وليد: موجودة في المركز | بناء مع | التعبير عن الزاوية بأنها موجودة في المركز، وذلك كان من خلال الرسم الذي مثله في برنامج جيوجبرا. |
| المعلم: كيف موجودة بالمركز؟ علاء: من المحيط إلى المركز ومن المركز إلى المحيط. | تعرف على | بداية ونهاية إضلاع الزاوية، ويحدده من المركز إلى المحيط، ولم يصفها كونها أنصاف أقطار، وكان ذلك من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا. |
| وليد: تتقاطع بنص المركز | تعرف على | مكان تقاطع الخطين في المركز، وكان هذا واضح من خلال الرسم في برنامج جيوجبرا. |
| المعلم: رأسها وين موجود | بناء مع | وصف رأس الزاوية بأنه |

| | | |
|--|----------|--|
| موجود في المركز الدائرة. | | وليد: في المركز |
| التعبير عن رأس الزاوية بأنه موجود في المركز كما هي في الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا، وهذا ما يميز هذه الزاوية. | بناء مع | المعلم: ماذا يميز هذه الزاوية؟ عمر: أن رأسها موجود في مركز الدائرة. |
| وصف وجود نهاية الإضلاع على المحيط، وهذا الوصف كان ظاهر في الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا. | بناء مع | المعلم: أين نهاية الإضلاع؟ علاء: على المحيط |
| وصف ضلعي الزاوية بأنهما متقاطعين. | بناء مع | المعلم: ضلعين هذه الزاوية ما هما؟ عمر: متقاطعين |
| أضلاع الزاوية بأنهما قطع مستقيمة ولم يصفهما كونهم أنصاف أقطار. | تعرف على | مجدي: قطع مستقيمة |
| تسمية أضلاع الزاوية بالرموز، حسب الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا. | بناء مع | المعلم: شو هم؟ وليد: أ ب ، أ ج |
| تعرف من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا على وجود أضلاع في الدائرة حيث كانت بالوضع الذي رسمهما فيه يدل على أنهما أنصاف أقطار. | تعرف على | معتز: أنصاف أقطار |

| | | |
|--|------------------|--|
| تعرف من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا أن أضلاع الزاوية على أنهما أنصاف أقطار. | تعرف على | المعلم: ماذا يميز أضلاع الزاوية؟ وليد: أنصاف أقطار |
| تسمية الزاوية بثلاثة نقاط (بالرموز)، وذلك بناء مع الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا. | بناء مع | المعلم: هل نستطيع أن نسمي هذه الزاوية بإسم معين؟ مجدي: الزاوية ت أ ب |
| نوع الزاوية الموجودة في الشكل الذي مثله في البرنامج. | تعرف على | المعلم: ليس بالرموز ولكن بإسم معين عمر: زاوية حادة |
| بناء معرفة جديدة وهي الزاوية المركزية | بناء معرفة جديدة | المعلم: لا نريد نوع الزاوية نريد صفة تميزها؟ علاء: زاوية مركزية |
| أن الزاوية المركزية هي الزاوية الموجودة في المركز. | تعرف على | المعلم: ليش سميتها زاوية مركزية؟ علاء: لأنها بمركز الدائرة. |
| وصف الزاوية المركزية بذلك لان رأسها موجود في المركز. | بناء مع | المعلم: شو هو الموجود بمركز الدائرة؟ وليد: رأسها |
| الزاوية المركزية | بناء معرفة جديدة | المعلم: ما هو المفهوم الذي تعلمناه؟ وليد: زاوية مركزية |
| مفهوم الزاوية المركزية. | بناء معرفة جديدة | المعلم: عرف الزاوية المركزية؟ عمر: الزاوية المركزية: هي زاوية يكون رأسها في مركز الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار |

| | | |
|--|------------------------|--|
| مفهوم الزاوية المركزية. | بناء معرفة جديدة | وليد: استاذ برضو نفسه هي الزاوية التي يكون رأسها في منتصف الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار |
| مفهوم الزاوية المركزية. | بناء معرفة جديدة | مجدي: هي عبارة عن أنصاف أقطار متقاطعين في الزاوية تنتج عنها زاوية تسمى زاوية مركزية. |
| وصف الزاوية المركزية على أن ضلعاها يمتدان من المركز إلى المحيط ولم يصفهما أنصاف أقطار. | بناء مع | المعلم: ايش يعني زاوية مركزية، شو خصائصها، شو بميزها؟ مجدي: أضلاعها يمتدان من مركز الدائرة إلى المحيط |
| أضلاع الزاوية كونها أنصاف أقطار. | تعرف على | المعلم: شو إسمهم إللي بمتدوا من المركز إلى المحيط؟ مجدي: أنصاف أقطار |
| رأس الزاوية موجود في المركز. | تعرف على | المعلم: إذا أضلاعها أنصاف أقطار، أين رأسها؟ مجدي: في المركز |
| | | |
| مفهوم الزاوية المركزية. | بناء معرفة جديدة | مجموعة علاء ومعتز علاء: الزاوية المركزية هي عبارة عن رأس المركز وأضلاعها أنصاف أقطار. |

السؤال الرابع: التحقق من أن الطلاب تمكنوا من التعرف على المفهوم الجديد للزاوية المركزية، وذلك بقيام الطلاب برسم أشكال مختلفة للزاوية المركزية وهذا الفعل دلّ على فهم الطلاب للزاوية المركزية. الحدث التعليمي الذي تمّ فيه التحقق من المفهوم في الجدول (21) التالي:

الجدول (21): الحدث التعليمي الذي تمّ في عملية التحقق من فهم الطلاب للزاوية المركزية

الشكل (58) صورة للمجموعة الثالثة (علاء ومعتز) أثناء العمل حيث يؤشر علاء لمعتز لكي

يرشده كيف يرسم.



الشكل (58): علاء يشير لمعتز ليرشده كيف يرسم.

الشكل (59) يبين عمل المجموعة الأولى (عمر ووليد).



الشكل (59): الرسم الذي قام به عمر ووليد.

المعلم: ماذا يميز هذه الزاوية عن غيرها؟

وليد: رأسها في مركز الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار.

المعلم: ما هو تعريف الزاوية المحيطة؟

معتز: هي الزاوية التي يكون رأسها في مركز الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار.

المعلم: ماذا تعلمنا اليوم؟

علاء: تعريف الزاوية المركزية، وتميز الزاوية المركزية عن غيرها من الزوايا.

معتز: خصائص الزاوية المركزية.

المعلم: من النشاط شو رسمت أنت؟

معتز: دائرة.

المعلم: شو رسمت داخلها.

معتز: عقارب

المعلم: شو كانوا بالنسبة للدائرة.

معتز: أنصاف أقطار

المعلم: عند تقاطعها شو صار بينهما؟

معتز: زاوية.

المعلم: شو هاي الزاوية؟

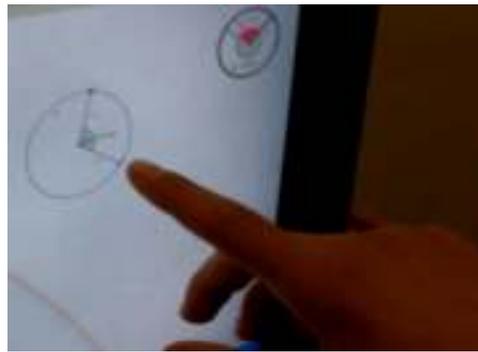
معتز: زاوية مركزية

المعلم: ما هي خصائص الزاوية المركزية؟ وما هو تعريفها؟

معتز: هي الزاوية التي بتكون نقطة الرأس تبعتها في مركز الدائرة وأضلاعها أنصاف أقطار.

المعلم: ممتاز. المجموعة الثانية

مجدي: عرفت كيف أرسم الزاوية المركزية، وكيف بتيجي الزاوية المركزية. هون رسمناها تكون الزاوية في مركز الدائرة وأضلاعها تكون أنصاف أقطار. أشار بإصبعه لها كما يظهر بالشكل (60).



الشكل (60): إشارة الطالب إلى الزاوية المركزية التي رسمها.

المعلم: شو تعلمت؟

مجدي: كيف أرسم زاوية مركزية وخصائص الزاوية المركزية تميزها عن بعض الزوايا، وكيف أعرف الزاوية المركزية.

وليد: تعلمت من النشاط كيفية رسم الدائرة باستخدام برنامج جيوجبرا والتعرف على الزاوية المركزية خصائصها وميزاتها.

المعلم: شو ميزات الزاوية المركزية؟

وليد: الزاوية المركزية يكون رأسها في منتصف الدائرة.

المعلم: شو منتصف الدائرة؟

وليد: المركز، وأضلاعها أنصاف أقطار.

المعلم: عمر

عمر: أتعلمنا كيف نرسم الدائرة وكيف نرسم أنصاف الأقطار، ونجد قياس الزاوية، وتعرفنا على خصائص الزاوية المركزية وتعريفها.

ملحق (4): نتائج نشاطي الشكل الرباعي الدائري، ومماس الدائرة

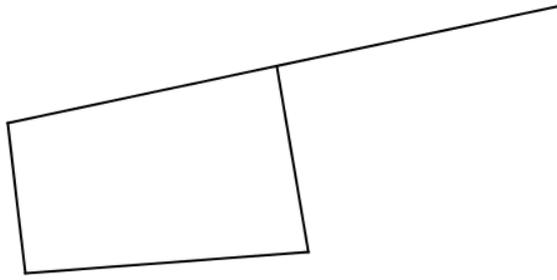
نشاط الشكل الرباعي الدائري:

لنتمعن بالإشكال الموضحة بالشكل(61) ونقرأ المشكلة التي تليه بتمعن:



الشكل (61): أشكال لدراجة هوائية بعجل واحد.

يمتلك سامي سلكا معدنيا قابلاً للطي صنع منه الشكل الموضح بالشكل (62)، ويقول بأنه يستطيع جعل الشكل قابلاً للحركة:



الشكل (62): الشكل الذي عمله سامي من السلك المعدني.

1. باستخدام برنامج جيوجبرا نريد أن نرسم الشكل الذي قام سامي بعمله من السلك.
2. كيف يجب أن نقوم بالبناء ليصبح الشكل قابلاً للحركة؟
3. نريد أن نسمي الزوايا الموجودة بالشكل الذي قمنا برسمه في برنامج جيوجبرا.
4. نريد أن نسمي الشكل الرباعي بعد جعله قابلاً للحركة.
5. هل يمكن التعرف على الشكل الناتج بعد جعله قابلاً للحركة.

6. ما هي العلاقة بين الزوايا في الشكل الرباعي المرسوم في البند الأول؟

7. نريد التحقق من العلاقات التي تم توضيحها أعلاه برسم أشكال لها نفس الصفات في برنامج جيوجبرا.

عمليات تعلم أزواج الطلاب لمفهوم الشكل الرباعي الدائري والعلاقات الخاصة به

سوف يتم وصف هذه العمليات لطالبي المجموعة الأولى، وبعدها سوف يتم عمل مقارنة بين هذه العمليات للمجموعة الأولى وبين عمليات الفهم التي قام بها الطلاب في المجموعتين الأخريين.

حتى يتم وصف هذه العمليات للمجموعة الأولى نفرق بين مراحل الفهم والتجريد حسب نظرية التجريد في سياق.

مرحلة الحاجة - الشكل الرباعي الدائري والعلاقات الخاصة به:

كان لدى طالبي المجموعة الأولى حاجة لرسم الشكل الذي عمله سامي في برنامج جيوجبرا حيث كان شكل السلك الذي عمله سامي موضح بالنشاط، هذه الحاجة نتجت من صيغة السؤال، لذلك رسم الطالبان الشكل في برنامج جيوجبرا كما في الشكل (63)، بحيث كان عبارة عن شكل رباعي مرسوم له زاوية خارجية (السطر 177). كما كان لدى الطالبان حاجة لقياس الزوايا من خلال برنامج جيوجبرا حيث قاس الطالبان الزوايا الداخلية التي يتكون منها الشكل الرباعي والزوايا الخارجية له حيث يظهر الشكل (63) هذه الزوايا (الأسطر 178-179). لقد استخدم طالبا المجموعة برنامج جيوجبرا كورقة للرسم حيث رسما من خلاله الشكل الرباعي الذي عمله سامي من السلك، وكان للبرنامج فاعلية في إيجاد قياسات الزوايا أيضا. نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

عمر ووليد: رسما الشكل الذي عمله سامي في البرنامج كما هو في 177

الشكل (63)، وبدنا نعمل المطلوب الثاني وهو جعل الشكل قابل

للحركة.



الشكل (63): الشكل الذي رسمه الطالبان في الجيوبجرا لنموذج الذي عمله سامي من السلك.

178 المعلم لمعرفة العلاقة بين الزوايا يجب أيجاد قياسات هذه الزوايا.

179 بدأ الطلاب بقياس الزوايا وانتظر المعلم حتى ينتهوا من القياس.

مرحلة التعرف على - الشكل الرباعي الدائري والعلاقات الخاصة به:

في البداية تحققت مرحلة تعرف طالبي المجموعة الأولى على عناصر هندسية سبق وعرفوها من قبل وهذه العناصر هي: (أ) الشكل الرباعي (السطر 181)، (ب) الدائرة (السطر 181)، (ج) رأس الزاوية (السطر 185)، (د) محيط الدائرة (السطر 226). وكذلك عرف الطالبان عدد الزوايا الموجودة في الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا وسموها بالرموز الموجودة على رأس كل زاوية (الأسطر 186-193). فهم طالبا المجموعة أن الشكل الرباعي الذي عمله سامي من السلك يصبح قابل للحركة إذا تمّ وضعه داخل دائرة (الأسطر 182-185). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

180 المعلم: يسأل المجموعة الأولى، كيف نجعل الشكل قابل للحركة؟

181 وليد: نضع الشكل الرباعي في دائرة.

182 بعد عمل المجموعات سأل المعلم هل رؤوس الشكل الرباعي واقعة على محيط الدائرة؟

183 عمر: نعم

184 المعلم: كيف نتحقق من ذلك؟

185 وليد: نحرك الشكل في برنامج جيوجبرا من أحد الرؤوس الذي يحرك كل الشكل لتكون جميع النقاط على محيط الدائرة.

| | |
|-----|--------------------------------|
| 186 | المعلم: كم زاوية في الشكل؟ |
| 187 | وليد: ر، س، ب، ز |
| 188 | المعلم: كم زاوية؟ |
| 189 | وليد: أربع زوايا. |
| 190 | المعلم: ما في غيرهم؟ |
| 191 | عمر: في كمان زاوية. |
| 192 | المعلم: إذا كم زاوية في الشكل؟ |
| 193 | عمر: خمسة زوايا. |

استخدم طالبا المجموعة الأولى (عمر ووليد) برنامج جيوجبرا في مرحلة التعرف كورقة رسم تظهر لهم الشكل الذي رسماه للتعرف من خلاله على نوع الشكل وخصائصه حيث عد من خلال البرنامج الزوايا التي يتكون منها الشكل وسموها من الرموز الذي يظهرها البرنامج لكل نقطة تمثل رأس زاوية. كما وتمّ إستخدام البرنامج في معرفة ما يحتاجه الشكل ليصبح قابل للحركة حيث قام بوضع الشكل في دائرة، عرفا في هذه المرحلة أن رؤوس الزوايا يجب أن تكون على المحيط حتى يكون العمل صحيح.

مرحلة البناء (تطبيق المعرفة السابقة في الموقف الرياضي الجديد للتعرف عليه - قبل بناء المعرفة الجديدة) - الشكل الرباعي الدائري والعلاقات الخاصة به:

تمّ في الموقف التعليمي تعرف طالبي المجموعة الأولى من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا على عناصر رياضية تعلموها سابقا ولها علاقة بالموقف الرياضي الجديد، وبناء على هذا التعرف تمّ البدء بعملية بناء مع هذه العناصر السابقة. ومن هذه الأبنية تمّ تسمية الزوايا الموجودة بالشكل بثلاثة نقاط حيث قام الطالبان بتسمية الزوايا من الرموز التي يظهرها برنامج جيوجبرا لكل زاوية (الأسطر 194-195)، كما أعطى طالبا المجموعة من الشكل الذي رسماه في برنامج جيوجبرا للنموذج الحياتي صفتان يعبر فيها عن الشكل الرباعي الدائري وهي: (أ) أن رؤوس زواياه موجودة

على محيط الدائرة، (ب) أضلاعه أوتار في الدائرة (الأسطر 196-197). نرى ذلك في الحدث
التعلمي التالي:

194 المعلم انتقل لمجموعة عمر ووليد وطلب تسمية الزوايا الموجودة في
الشكل.

195 عمر: الزاوية (ر س ب)، الزاوية (ز ر س)، الزاوية (س ب ز).

196 المعلم: حتى يكون الشكل رباعي دائري ماذا يشترط؟

197 عمر: أضلاعه أوتار في الدائرة ورؤوس زواياه على محيط الدائرة.

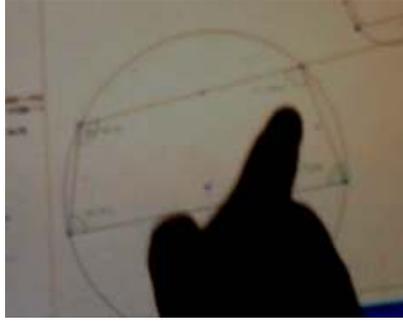
ساعد برنامج جيوجبرا طالبا المجموعة الأولى (عمر ووليد) في مرحلة البناء في التعبير عن معرفة
سابقة موجودة لديهم، وكان هذا التعبير من بناء الشكل الذي عمله سامي من السلك في برنامج
جيوجبرا، حيث إستخدم الطالبان برنامج جيوجبرا في بناء النموذج الذي يمثل شكل رباعي، وساعد
البرنامج الطالبان في تحديد الخطوة التي تجعل الشكل قابل للحركة حيث كانت هذه الخطوة وضع
الشكل داخل دائرة بحيث تكون رؤوسه على المحيط.

كان للرسم على برنامج جيوجبرا وإيجاد قياسات الزوايا فاعلية في تذكر الطلاب للمعرفة السابقة
المتعلقة بالموقف الرياضي الجديد. هذه المفاهيم إستخدمها الطالبان في مرحلة البناء، ومن نمذجة
الموقف الحياتي (السلك المعدني الذي عمل بصورة شكل رباعي) في برنامج جيوجبرا عندما تمّ
عمله كشكل قابل للحركة بحيث يكون نموذج حياتي يمثل دراجة ذات عجلة واحدة توصل الطالبان
إلى مرحلة بناء معرفة جديدة بواسطة برنامج جيوجبرا (والذي تمّ هنا إستخدامه كورقة رسم تبين
لطالبا المجموعة الشكل الرباعي بكامل خصائصه ليتمكن الطالبان من خلال البرنامج وبسهولة
وضعه في دائرة. كما كان لإيجاد قياسات الزوايا الموجودة في الشكل بواسطة البرنامج اثر للتوصل
للعلاقات). هذا البناء للمعرفة الجديدة سيتم تفصيله فيما يلي.

مرحلة بناء معرفة جديدة - الشكل الرباعي الدائري والعلاقات الخاصة به:

على ضوء ما تقدم، ومن الشكل الذي تمّ رسمه في برنامج جيوجبرا للشكل الرباعي الذي يمثل السلك الذي عمله سامي، ومن خلال عمل المطلوب في النشاط وهو جعله قابل للحركة يتعرف الطالبان على مفهوم جديد وهو شكل رباعي دائري (الأسطر 198-199). كما أعطى الطالبان صفتان للشكل الرباعي الدائري الذي رسمه في برنامج جيوجبرا بحيث كانت هذه الصفات: (أ) الشكل الرباعي الدائري موجود داخل دائرة، (ب) رؤوس زوايا الشكل الرباعي الدائري واقعة على المحيط (الأسطر 200-203). من قياسات الزوايا التي استعان بها الطالبان في البرنامج للتوصل إلى العلاقات الخاصة بالشكل الرباعي الدائري توصل الطالبان إلى علاقتين بحيث كانت الأولى الزاويتين المتقابلتين في الشكل الرباعي الدائري مجموعها 180° (الأسطر 204-209)، والثانية الزاوية الخارجية في الشكل الرباعي الدائري تساوي الزاوية الداخلية المقابلة لمجاورتها (الأسطر 210-214). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 198 المعلم: انتقل لمجموعة عمر ووليد وسألهم ما هو الشكل الناتج.
- 199 وليد: شكل رباعي دائري.
- 200 المعلم: لماذا شكل رباعي دائري؟
- 201 وليد: لأنه داخل الدائرة.
- 202 المعلم: أين رؤوسه؟
- 203 وليد: على المحيط.
- 204 المعلم انتقل إلى المطلوب السادس وهو ما هي العلاقة بين الزوايا في الشكل الرباعي المرسوم؟
- 205 عمر: الزوايا المتقابلة في الشكل الرباعي الدائري يكون قياسهما 180° .
- 206 المعلم: كيف؟
- 207 عمر: يعني الزاوية ر وأشار لها في الشكل (64) والزاوية س التي أشر لها في الشكل (65) مجموع قياسهما 180° .

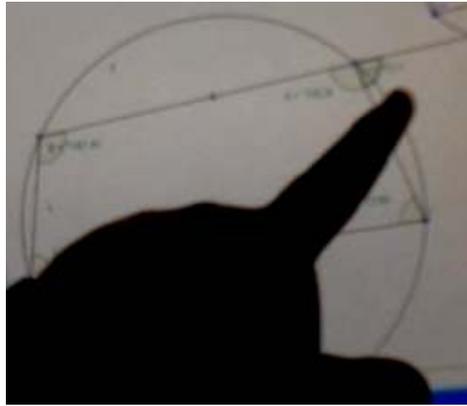


الشكل (64): إشارة الطالب لزاوية في الشكل الرباعي الدائري.



الشكل (65): إشارة الطالب إلى الزاوية في الشكل الرباعي التي تقابل الزاوية التي أشار لها في الشكل (64).

- 208 المعلم: ماذا نتج من الخطوات السابقة؟
- 209 وليد: الشكل الرباعي الدائري والزوايا المتقابلة فيه مجموع قياسها 180° .
- 210 المعلم: هل يوجد علاقة بين الزاوية الخارجية للشكل الرباعي والزوايا الداخلية فيه.
- 211 وليد: الزاوية الخارجية تساوي الزاوية المقابلة لمجاورتها.
- 212 عمر: الزاوية الخارجية قياسها 77° وأشار لها بالشكل (66).



الشكل (66): إشارة الطالب إلى الزاوية الخارجية للشكل الرباعي الدائري.

213

المعلم: والزاوية الأخرى.

214

عمر: 77°.

الجدول (22): ملخص ميزات كل مرحلة من المراحل المختلفة لبناء المعرفة الخاصة بالشكل

الرباعي الدائري والعلاقات التي تتحقق عليه

| المرحلة | أهم ما يميز كل مرحلة |
|------------------|--|
| الحاجة | رسم الشكل الذي عمله سامي في برنامج جيوجبرا بحيث كان شكل السلك عبارة عن شكل رباعي، وقياسات الزوايا على برنامج جيوجبرا وكانت هذه القياسات للتوصل إلى علاقات خاصة بالشكل الرباعي. |
| التعرف على | تعرف على عناصر هندسية سبق وعرفوها من قبل وهذه العناصر هي: الشكل الرباعي، الدائرة، رأس الزاوية، محيط الدائرة. ومن هذه المعرفة السابقة فهم الطالبان أن الشكل الرباعي الذي عمله سامي من السلك يصبح قابل للحركة إذا تمّ وضعه داخل دائرة. |
| البناء مع | سما الطالبان الزوايا الموجودة بالشكل الذي رسماه في برنامج جيوجبرا بثلاثة نقاط بحيث كانت هذه التسمية بالرموز التي أظهرها برنامج جيوجبرا لكل زاوية. كما أعطى الطالبان صفتان يعبران فيها عن الشكل الرباعي الدائري وهي: (أ) أن رؤوس زواياه موجودة على محيط الدائرة، (ب) أضلاعه أوتار في الدائرة. |
| بناء معرفة جديدة | الشكل الرباعي الدائري، ووصفه بأنه موجود داخل دائرة، وتقع رؤوس زوايا الشكل الرباعي الدائري على المحيط، وتوصل الطالبان إلى علاقتين تتعلق بالشكل الرباعي الدائري وهي: |

| | |
|---|--|
| <p>1. الزاويتان المتقابلتان في الشكل الرباعي الدائري مجموعها 180°.</p> <p>2. الزاوية الخارجية في الشكل الرباعي الدائري تساوي الزاوية الداخلية المقابلة لمجاورتها.</p> | |
|---|--|

الجدول (23): عمليات تعلّم المجموعتين الأخيرين للشكل الرباعي الدائري والعلاقات الخاصة به

| المجموعة الثالثة (مجدي ورامي) | المجموعة الثانية (معتز وعلاء) | المجموعة الأولى (عمر ووليد) | المجموعة المرحلة |
|---|---|--|---------------------|
| <p>نفس الحاجة التي كانت موجودة عند طالبي المجموعة الأولى.</p> | <p>نفس الحاجة التي كانت موجودة عند طالبي المجموعة الأولى.</p> | <p>1. رسم الشكل الذي عمله سامي من السلك في برنامج جيوجيرا، لأن النشاط يتطلب ذلك.</p> <p>2. وضع الشكل الذي عمله سامي من السلك داخل دائرة لجعله قابل للحركة.</p> <p>3. قياسات الزوايا الموجودة في الشكل الرباعي الذي رسمه في برنامج جيوجيرا.</p> | <p>الحاجة</p> |

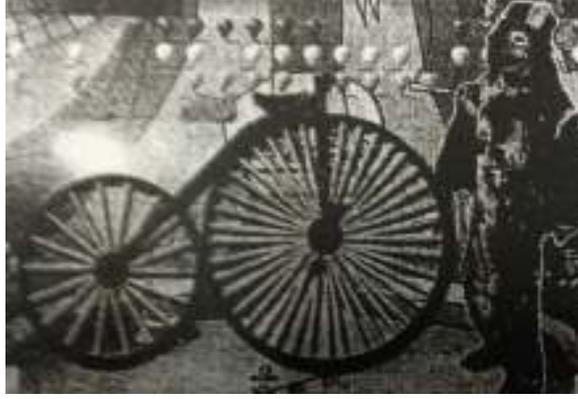
| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
| <p>1. عدد الزوايا الموجودة في الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا.</p> <p>2. الشكل الرباعي له أربعة أضلاع.</p> <p>3. جميع زوايا الشكل الرباعي عبارة عن زوايا محيطية.</p> | <p>1. عدد الزوايا الموجودة في الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا.</p> <p>2. الشكل الذي رسمه في برنامج جيوجبرا موجود داخل دائرة.</p> | <p>1. أن رؤوس زوايا الشكل الرباعي تقع على محيط الدائرة.</p> <p>2. أن في الشكل الرباعي خمسة زوايا، أربعة زوايا داخلية وزاوية خارجية.</p> | <p>التعرف على</p> |
| <p>1. رسم الشكل الذي عمله سامي داخل دائرة لجعله قابل للحركة بحيث كانت رؤوس الشكل على محيط الدائرة.</p> <p>2. تسمية الزوايا الموجودة في الشكل بثلاثة نقاط.</p> | <p>1. الإشارة إلى الزوايا المحيطية بالشكل.</p> <p>2. تسمية الزوايا الموجودة في الشكل بثلاثة نقاط.</p> <p>3. وصف الشكل الرباعي بأنه دائرة بذلك لوجوده داخل دائرة.</p> | <p>1. تسمية الزوايا الموجودة في الشكل بثلاثة نقاط.</p> <p>2. وصف الشكل الرباعي الدائري بأن رؤوس زواياه موجودة على محيط الدائرة، وأضلاعه أوتار في الدائرة.</p> | <p>البناء مع</p> |
| <p>1. الشكل الرباعي الدائري.</p> | <p>1. الشكل الرباعي دائري.</p> | <p>1. الشكل الرباعي دائري.</p> | <p>بناء معرفة جديدة</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>2. الزاويتان المتقابلتان في الشكل الرباعي الدائري مجموعهما 180°.</p> <p>3. الزاوية الخارجية في الشكل الرباعي الدائري تساوي الزاوية الداخلية المقابلة لمجاورتها.</p> | <p>2. الزاويتان المتقابلتان في الشكل الرباعي الدائري مجموعهما 180°.</p> <p>3. الزاوية الخارجية في الشكل الرباعي الدائري تساوي الزاوية الداخلية المقابلة لمجاورتها.</p> | <p>2. إعطاء صفات للشكل الرباعي الدائري الذي رسمه في برنامج جيوجبرا وهذه الصفات: (أ) الشكل الرباعي الدائري موجود داخل دائرة، (ب) رؤوس زوايا الشكل الرباعي الدائري واقعة على المحيط.</p> <p>3. الزاويتان المتقابلتان في الشكل الرباعي الدائري مجموعهما 180°.</p> <p>4. الزاوية الخارجية في الشكل الرباعي الدائري تساوي الزاوية الداخلية المقابلة لمجاورتها.</p> | |
|--|--|---|--|

من الجدول السابق يتضح ما عملته كل مجموعة في كل مرحلة من مراحل التجريد، ففي مرحلة الحاجة لم يختلف عمل المجموعات عن بعضها البعض، بينما اختلفت عمل المجموعات في مرحلتي التعرف على، والبناء مع بأشياء معينة وتشابه في أخرى، حيث تعرفت المجموعات في مرحلة التعرف على مفاهيم هندسية وعمل بناءات في مرحلة البناء مع تمكن المجموعات من التوصل للبناء الجديد. أما بالنسبة لمرحة بناء معرفة جديدة توصلت المجموعات الثلاث لمعرفة جديدة وهي الشكل الرباعي الدائري، والعلاقات بين الزوايا في الشكل الرباعي الدائري، كان أيضا من الأبنية الجديدة أعطاء صفات للشكل الرباعي الدائري وهذه الصفات أعطتها المجموعة الأولى فقط.

نشاط مماس الدائرة:

شاهد وليد دراجة كالمرسومة في الشكل (67) يستخدمها لاعب في احد عروض السيرك.



الشكل (67): صورة الدراجة الهوائية التي يستخدمها احد لاعبي السيرك في احد العروض.

نحن نريد أن نرسم شكلاً مماثلاً للشكل أعلاه في برنامج جيوجبرا ونحدد النقطة التي تتقاطع فيها العجلتان ونرسم قطعة مستقيمة تصل المقعد والمقود فوق العجلتان بحيث تقطع كل من العجلة الكبيرة بنقطة والعجلة الصغيرة بنقطة. نرسم بعدها قطعاً بين النقطة التي تتقاطع فيها العجلتان ومركز كل دائرة. نرسم كذلك قطعاً بين مركز كل عجلة مع كلا من النقطتين التي قطع فيها المستقيم أعلى العجلتين وكذلك مع النقطة التي تقاطعت فيه العجلتين.

أولاً:

- نريد أن نسمي المستقيم الذي قطع كل من العجلتين الكبيرة والصغيرة بالنسبة لكل منهما.
- نريد البحث في العلاقة التي يشكلها نصف قطر الدائرة (العجلة) مع المستقيم من النقطة التي قطع فيها الدائرة من أعلى.
- نريد التحقق من العلاقة أعلاه برسم أشكال لها نفس الصفات باستخدام برنامج جيوجبرا.

ثانياً:

- نريد أن نرسم مستقيم آخر من النقطة التي تتقاطع فيها الدائرتين.
- نريد أن نبين ما يمثله كلا المستقيمين الذين تم رسمهما من نقطة تقاطع كل دائرة من الخارج.

• ما هي العلاقة بين المستقيمين خارج كل دائرة.

• نريد التحقق من العلاقة أعلاه برسم عدة أشكال لها نفس الصفات باستخدام برنامج جيوجبرا.

عمليات تعلّم أزواج الطلاب للتعرف على العلاقة بين مماس الدائرة ونصف قطر الدائرة عند نقطة التماس:

سوف نصف هذه العمليات لطالبي المجموعة الأولى، وبعدها سوف نقارن بين هذه العمليات للمجموعة الأولى وبين عمليات الفهم التي قام بها الطلاب في المجموعتين الأخرين.

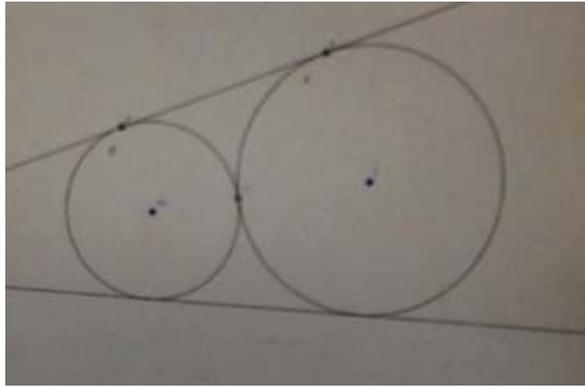
حتى نصف هذه العمليات للمجموعة الأولى نفرق بين مراحل الفهم والتجريد حسب نظرية التجريد في سياق.

مرحلة الحاجة - العلاقة بين مماس الدائرة ونصف قطر الدائرة عند نقطة التماس:

كان لدى طالبي المجموعة الأولى حاجة لأن يتعرفوا على مكونات الدراجة الهوائية المبينة بالنشاط. هذه الحاجة نتجت من صيغة السؤال الذي كان يدور حول رسم الدراجة في برنامج جيوجبرا لذلك كان يجب على الطلاب التعرف على أجزاء الدراجة وذلك لرسمها في برنامج جيوجبرا، وبعد أن تعرف الطالبان على أجزاء الدراجة رسما دائرتين أحدهما صغيرة تمثل العجلة الخلفية للدراجة، ودائرة كبيرة تمثل العجلة الأمامية لها (السطر 215)، وحدد الطالبان نقطة التقاطع بين الدائرتين وكانت هذه الحاجة لأن السؤال طلب تحديد نقطة التقاطع بين الدائرتين (السطر 215). كما رسم الطالبان خط مستقيم يمس الدائرتين من أعلى كما في الشكل (68)، كانت هذه الحاجة من نص السؤال حيث طلب السؤال رسم خط مستقيم فوق العجلتين تماما (الأسطر 216-218)، ورسم الطالبان نصف قطر لكل دائرة من الدائرتين اللتان رسمهما في برنامج جيوجبرا بحيث يكون نصف القطر من نقطة التقاطع بين الدائرة والمماس التي حددها في السابق إلى المركز الشكل (69) يبين أنصاف الأقطار وإشارة الطالب إلى نقطة التقاطع بين الدائرة والمماس (الأسطر 219-220). كذلك كان لدى طالبي المجموعة الأولى حاجة لقياس الزاوية بين المماس ونصف القطر من نقطة المماس وذلك لمعرفة قياس الزاوية المحصورة بين المماس ونصف القطر من نقطة المماس حتى

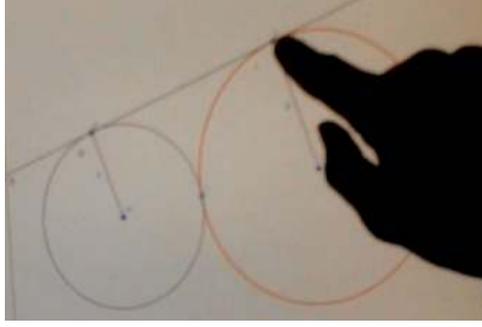
يتوصل الطالبان إلى العلاقة بين المماس ونصف قطر الدائرة المرسوم من نقطة المماس (الأسطر 224-229). لقد استخدم طالبا المجموعة الأولى برنامج جيوجبرا في مرحلة الحاجة كورقة رسم لرسم هيكل الدراجة الهوائية المكون من دائرتين وعمل خط مستقيم فوقهما بحيث يكون مماس بكل من العجلتين ورسم نصف قطر داخل كل دائرة، وكان لقياسات الزوايا من خلال برنامج جيوجبرا هدف للتوصل إلى العلاقة بين المماس ونصف القطر المرسوم من نقطة المماس. نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

عمر: أول شي رسمنا دائرتين بعديها عملنا نقطة التقاطع بين الدائرة 215 الكبيرة والدائرة الصغيرة حيث كان الشكل الذي رسمه عمر ووليد مبين بالشكل (68).



الشكل (68): يوضح العجلتين التي رسمها الطالبان للدراجة والخط الذي رسمه بشكل يمس كل منهما.

- 216 المعلم: الخطوة الثانية ما هي؟
- 217 وليد: رسمنا خط مستقيم.
- 218 عمر: خط مستقيم يمس الدائرتين.
- 219 المعلم: بعدها شو عملت؟
- 220 وليد: من نقطة التقاطع بين الدائرة والمماس التي أشار لها بالشكل (69) رسمنا نصف قطر إلى المركز.



الشكل (69): إشارة الطالب إلى النقطة التي يتقاطع فيها المماس مع الدائرة.

- 221 المعلم يسأل وليد ما هي العلاقة التي نريدها؟
- 222 وليد: العلاقة بين نصف القطر والمماس .
- 223 المعلم: شو بدك تعمل حتى تتوصل للعلاقة؟
- 224 وليد: إيجاد قياسات الزوايا.
- 225 عمر ووليد: قسنا الزوايا.
- 226 المعلم: لماذا قست الزوايا؟
- 227 عمر: قسنا الزاوية ج، لان نصف القطر من مركز الدائرة إلى نقطة المماس.
- 228 المعلم: احكي ليش قست الزوايا؟
- 229 وليد: على شان نستنتج علاقة.

مرحلة التعرف على - العلاقة بين مماس الدائرة ونصف قطر الدائرة عند نقطة التماس:

في البداية تحققت مرحلة تعرف طالبا المجموعة الأولى على عناصر هندسية سبق وعرفوها من قبل. وهذه العناصر هي: (أ) الدائرة (السطر 230)، (ب) خط المماس وهو الخط المستقيم الذي رسمه الطالبان فوق الدائرتان اللتان تمثلان عجلتي الدراجة (السطر 236)، (ج) نقطة المماس وهي نقطة تقاطع الدائرة مع خط المماس (الأسطر 238-240). كما تعرف الطالبان على صفات الدراجة بحيث كانت صفات الدراجة المبينة في النشاط ذات عجلتين احدهما صغيرة والأخرى كبيرة، بحيث كانت هذه العجلتان في الرسم على برنامج جيوجبرا دائرتين احدهما صغيرة والأخرى كبيرة. (الأسطر 230-233). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 230 المعلم: الدائرتين عبارة عن ماذا؟
- 231 وليد: العجلات التي تظهر بصورة الدراجة المرفقة مع النشاط.
- 232 المعلم: نفس بعضهما؟
- 233 وليد: وحدة كبيرة ووحدة صغيرة متقاطعة في نقطة.
- 234 عمر: بعد أن رسمنا خط المماس
- 235 المعلم: الخط الموجود فوق الدائرتين ماذا نسميه؟
- 236 عمر: خط المماس.
- 237 المعلم: من أي نقطة يقطع الدائرة؟
- 238 عمر: نقطة تقاطع المماس مع الدائرة.
- 239 المعلم: ماذا نسميها؟
- 240 عمر: نقطة التماس بين المماس والدائرة.

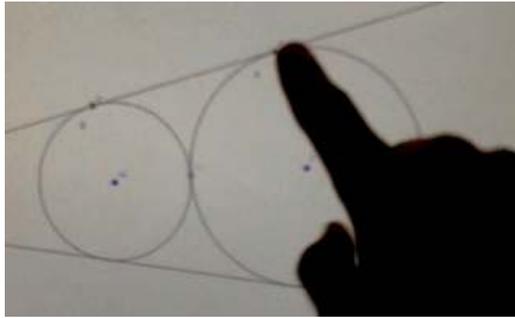
إستخدم طالبا المجموعة الأولى (عمر ووليد) برنامج جيوجبرا في مرحلة التعرف كورقة رسم يتعرف من خلاله على عناصر هندسية سبق وتعلماها في السابق وذلك من خلال رسمها لهيكل الدراجة الهوائية التي يدور النشاط حولها ورسم ما يتطلبه النشاط منهما بدقة لعمل الدراجة الهوائية بصورة يمكن من خلالها التوصل إلى العلاقة التي يسعى النشاط لتحقيقها.

مرحلة البناء (تطبيق المعرفة السابقة في الموقف الرياضي الجديد للتعرف عليه - قبل بناء المعرفة الجديدة) - العلاقة بين مماس الدائرة ونصف قطر الدائرة عند نقطة التماس:

تمّ في الموقف التعليمي تعرف طالبا المجموعة الأولى من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا على عناصر رياضية تعلماها سابقا ولها علاقة بالموقف الرياضي الجديد، وبناء على هذا التعرف بدأ الطالبان بعملية بناء مع هذه العناصر السابقة. ومن هذه الأبنية إعطاء صفة لخط المماس وهذه الصفة أنه خط مستقيم يمس الدائرة بنقطة واحدة (الأسطر 241-244)، كما حدد الطالبان نقطة تقاطع المماس مع كل دائرة باستخدام برنامج جيوجبرا وأشاروا لنقطة المماس في الدائرة الكبيرة

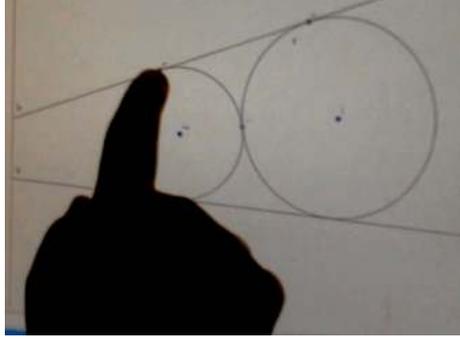
في الشكل (33)، وأشار أيضا لنقطة المماس في الدائرة الصغيرة في الشكل (34) أي أن الطالبان قاما بعملية بناء وهي تحديد نقطة المماس وذلك من خلال الرسم ومن مفاهيم هندسية سابقة (الأسطر 249-252). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 241 المعلم: كيف مماس؟
242 وليد: مس الدائرة.
243 المعلم: بكم نقطة مس الدائرة؟ بكم نقطة قاطع الدائرة؟
244 عمر: بنقطة واحدة.
245 المعلم: ماذا يمثل الخط المستقيم بالنسبة للدائرة الصغيرة والدائرة
246 الكبيرة؟
247 وليد: مماس
المعلم: لماذا؟
248 وليد: مس الدائرة بنقطة واحدة.
249 المعلم: أين قطع الدائرة الصغيرة؟
250 وليد: هون وأشار لها بالشكل (70)



الشكل(70): إشارة الطالب إلى نقطة التقاطع بين الدائرة والمماس في الدائرة

- 251 المعلم: أين قطع الدائرة الصغيرة؟
252 عمر: في النقطة (ج) وأشار لها بالشكل (71).



الشكل (71): إشارة الطالب إلى نقطة التقاطع بين الدائرة والمماس في الدائرة الصغيرة.

ساعد برنامج جيوجبرا طالبا المجموعة الأولى (عمر ووليد) في مرحلة البناء في التعبير عن معرفة سابقة موجودة لديهم، وكان هذا التعبير ببناء الدراجة التي مثلها الطالبان في البرنامج، حيث استخدمنا برنامج جيوجبرا في بناء الدراجة وذلك برسم دائرتين ورسم خط مستقيم فوقهم حسب ما طلب في النشاط حيث كان الخط المستقيم عبارة عن مماس لكل دائرة، وباستخدام الأدوات المتاحة في البرنامج حدد الطالبان نقطة تقاطع المماس مع الدائرة الكبيرة ونقطة تقاطعه مع الدائرة الصغيرة التي تم الإشارة لها من خلال شاشة البرنامج. كان للرسم على برنامج جيوجبرا فاعلية في تذكر الطلاب للمعرفة السابقة المتعلقة بالموقف الرياضي الجديد. هذه المفاهيم استخدمها الطالبان في مرحلة البناء، ومن نمذجة الموقف الحياتي (الدراجة الهوائية) في برنامج جيوجبرا توصل الطالبان إلى مرحلة بناء معرفة جديدة بواسطة برنامج جيوجبرا (والذي تم هنا استخدامه كورقة رسم تبين لطالبا المجموعة أجزاء الشكل الذي رسماه، وأداة لقياس الزوايا حيث توصل الطالبان للعلاقة من خلال قياسات الزوايا). هذا البناء للمعرفة الجديدة سنفصله فيما يلي.

مرحلة بناء معرفة جديدة - العلاقة بين مماس الدائرة ونصف قطر الدائرة عند نقطة التماس:

على ضوء ما تقدم نتج عند طالبي المجموعة الأولى بناء لمعرفة جديدة وهي العلاقة بين المماس ونصف القطر المرسوم من نقطة المماس وهذا العلاقة الجديدة كانت نتيجة ما تعرف عليه الطالبان في مرحلة التعرف على، ومرحلة البناء مع، ونتيجة الحاجة التي وجدت عند الطالبان لقياسات الزوايا بحيث كانت قياسات الزوايا هي المرحلة المهمة التي توصل منها الطالبان إلى العلاقة (الأسطر 253-254 والسطر 225-229)، وكانت العلاقة التي توصل إليها الطالبان من

قياسات الزوايا أن الزاوية بين المماس ونصف القطر المرسوم من نقطة المماس قياسها (الأسطر 255-256)، ويصف الطالبان أن نصف القطر عمودي على المماس من نقطة المماس وذلك لأن قياس الزاوية بينهما 90° كما عبرا عنها فيما سبق (الأسطر 257-261). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 253 المعلم: بعد أن قست الزوايا توصلت إلى علاقة؟
- 254 وليد: آه
- 255 المعلم: شو هي العلاقة؟
- 256 وليد: نصف القطر المرسوم من المركز إلى نقطة المماس تساوي زاوية 90° .
- 257 المعلم: السؤال يريد العلاقة بين نصف القطر مع المماس؟
- 258 وليد: قياس الزاوية بينهما 90° .
- 259 عمر: عمودي على نقطة المماس.
- 260 المعلم: شو هو اللي عمودي؟
- 261 عمر: نصف القطر عمودي على نقطة المماس.

الجدول (24): ملخص ميزات كل مرحلة من المراحل المختلفة لبناء المعرفة - العلاقة بين مماس الدائرة ونصف قطر الدائرة عند نقطة التماس

| المرحلة | أهم ما يميز كل مرحلة |
|---------|---|
| الحاجة | التعرف على مكونات الدراجة الهوائية المبينة بالنشاط، وذلك ليرسم الطلاب هيكل للدراجة في برنامج جيوجبرا وبعد أن تعرف الطالبان على أجزاء الدراجة رسما دائرتين أحدهما صغيرة والأخرى كبيرة، وحدد الطالبان نقطة التقاطع بين الدائرتين، ورسما خط مستقيم يمس الدائرتين من أعلى، ونصف قطر لكل |

| | |
|--|------------------|
| دائرة من الدائرتين، هذه الحاجة نتجت من نص السؤال. كذلك كان لدى طالبي المجموعة الأولى حاجة لقياس الزاوية بين المماس ونصف القطر من نقطة المماس وذلك لمعرفة قياس الزاوية بينهما حتى يتوصل الطالبان إلى العلاقة بين المماس ونصف قطر الدائر المرسوم من نقطة المماس. | |
| عناصر هندسية سبق وتعرف عليها الطالبان من قبل، وهذه العناصر هي: الدائرة، وخط المماس وهو الخط المستقيم الذي رسمه الطالبان فوق الدائرتين، ونقطة المماس وهي نقطة تقاطع الدائرة مع خط المماس. | التعرف على |
| إعطاء صفة لخط المماس بحيث كانت هذه الصفة أنه خط مستقيم يمس الدائرة بنقطة واحدة، وحدد الطالبان نقطة تقاطع المماس مع كل دائرة من الدائرتين اللتان رسمهما في برنامج جيوجبرا لهيكل الدراجة. | البناء مع |
| قياس الزاوية بين المماس ونصف القطر المرسوم من نقطة المماس تساوي 90° ، ووصف الطالبان أن نصف القطر عمودي على المماس من نقطة المماس وذلك لأن قياس الزاوية بينهما 90° . | بناء معرفة جديدة |

الجدول (25): عمليات تعلم المجموعتين الأخيرين للعلاقة بين مماس الدائرة ونصف قطر الدائرة

عند نقطة التماس

| المجموعة الثالثة (مجدي ورامي) | المجموعة الثانية (معتز وعلاء) | المجموعة الأولى (عمر ووليد) | المجموعة المرحلة |
|--|--|--|---------------------|
| 1. رسم دائرتين تمثلان العجلة الكبيرة والعجلة الصغيرة في برنامج | 1. رسم دائرتين تمثلان العجلة الكبيرة والعجلة الصغيرة في برنامج | 1. رسم دائرتين تمثلان العجلة الكبيرة والعجلة الصغيرة في برنامج | الحاجة |

| | | | |
|---|--|--|-------------------|
| <p>جيوجبرا وذلك لعمل هيكل الدراجة، كما إحتاج الطالبان لتحديد نقطة التقاطع بين الدائرتين.</p> <p>2. رسم خط مستقيم بحيث يكون فوق الدائرة بحيث يمس كل منهما.</p> <p>3. رسم نصف قطر من المركز إلى نقطة التقاطع بين الدائرة والمماس.</p> <p>4. قياسات الزوايا.</p> | <p>جيوجبرا وذلك لعمل هيكل الدراجة.</p> <p>2. وضع نقطة على محيط الدائرة التي رسماها في الأول ليرسم منها الدائرة الثانية.</p> <p>3. رسم خط مستقيم بحيث يكون فوق الدائرة ويمس كل منهما.</p> <p>4. رسم قطعة مستقيمة تمثل نصف قطر بحيث تكون من نقطة التقاطع بين الدائرة والخط الذي تمّ رسمه فوقها إلى المركز.</p> <p>5. قياسات الزوايا.</p> | <p>جيوجبرا وذلك لعمل هيكل الدراجة، كما احتاج الطالبان لتحديد نقطة التقاطع بين الدائرتين.</p> <p>2. رسم خط مستقيم يمس الدائرتين من أعلى.</p> <p>3. رسم نصف قطر لكل دائرة بحيث يكون نصف القطر من نقطة التقاطع بين الدائرة والمماس إلى المركز.</p> <p>4. قياس الزاوية بين المماس ونصف القطر من نقطة المماس.</p> | |
| <p>1. الخط المستقيم الذي مس الدائرة يقطعها بنقطة واحدة فقط.</p> <p>2. المماس.</p> | <p>1. نقطة تقاطع الدائرتان بالإشارة لها.</p> <p>2. الخط المستقيم الذي رسمه يمس الدائرتان</p> | <p>1. صفات الدراجة.</p> <p>2. الخط الذي رسمه فوق الدائرتين هو مماس.</p> <p>3. نقطة التماس بحيث</p> | <p>التعرف على</p> |

| | | | |
|---|---|--|-------------------------|
| <p>3. نصف القطر المرسوم من نقطة المماس.</p> <p>4. نقطة التماس.</p> | <p>إي مماس لكل دائرة.</p> <p>3. نصف القطر الذي رسمه من المركز إلى نقطة المماس.</p> <p>4. نقطة التماس.</p> | <p>يصفها نقطة التقاطع بين الدائرة والمماس.</p> | |
| <p>1. الإشارة إلى النقطة التي يقطع فيها الخط المستقيم الدائرة الكبيرة، والنقطة التي يقطع فيها الدائرة الصغيرة.</p> <p>2. وصف نصف القطر أنه مرسوم من المركز إلى نقطة المماس.</p> | <p>1. وصف الخط المستقيم الذي تم رسمه فوق الدائرتين بالمماس لأنه يتقاطع مع الدائرة بنقطة واحدة.</p> <p>2. تسمية نصف القطر بالرموز.</p> | <p>1. وصف الخط المستقيم بأنه مماس لدائرة وذلك لأنه يمس الدائرة بنقطة واحدة.</p> <p>2. الإشارة إلى النقطة التي يقطع فيها الخط المستقيم الدائرة الكبيرة، والنقطة التي يقطع فيها الدائرة الصغيرة.</p> | <p>البناء مع</p> |
| <p>نصف القطر المرسوم من نقطة التماس قياس زاويته 90°.</p> | <p>نصف القطر المرسوم من نقطة التماس قياس زاويته 90° (نصف القطر عمودي على المماس من نقطة التماس).</p> | <p>نصف القطر المرسوم من نقطة التماس قياس زاويته 90° (نصف القطر عمودي على المماس من نقطة التماس).</p> | <p>بناء معرفة جديدة</p> |

يظهر في الجدول السابق مراحل الفهم والتجريد التي توصلت فيها المجموعات إلى العلاقة بين نصف قطر الدائرة والمماس من نقطة المماس، ففي البداية كان لدى طلاب المجموعات نفس حاجة كما يظهر في الجدول لكن كان تنفيذ العمل مختلف بين المجموعات وهذا الاختلاف كان في رسم هيكل الدراجة المتكونة من دائرتين متقاطعتين فطلاب المجموعة الأولى والثالثة رسمت الدائرتين وحددت نقطة التقاطع بينهما، أما طالبى المجموعة الثانية رسما الدائرة الأولى ثم من نقطة عليها رسما دائرة ثانية لتكون متقاطعة معا في نقطة. وفي مرحلة التعرف على لم تختلف المجموعات بشيء في المفاهيم التي عبروا عنها في هذه المرحلة فكانت المفاهيم متشابهة بين المجموعات عدا مفهوم واحد عبر عنه طالبى المجموعة الثالثة وهو "الخط المستقيم الذي مس الدائرة يقطعها بنقطة واحدة فقط". بينما كانت الأبنية التي قامت فيها المجموعات في مرحلة البناء مع مفاهيم سابقة مختلفة إلى حد ما وهذه الأبنية موضحة في الجدول السابق.

عمليات تعلّم أزواج الطلاب لتعرف على العلاقة بين المماسان المرسومان لدائرة من نقطة خارجها متساويان

سوف نصف هذه العمليات لطالبي المجموعة الأولى، وبعدها سوف نقارن بين هذه العمليات للمجموعة الأولى وبين عمليات الفهم التي قام بها الطلاب في المجموعتين الأخرين.

حتى نصف هذه العمليات للمجموعة الأولى نفرق بين مراحل الفهم والتجريد حسب نظرية التجريد في سياق.

مرحلة الحاجة - العلاقة بين المماسان المرسومان لدائرة من نقطة خارجها:

إستخدم الطالبان الشكل الذي رسماه في السابق لهيكل الدراجة الهوائية في المطلوب الأول من النشاط السادس (العلاقة بين المماس ونصف قطر الدائرة)، ولكن احتاج الطالبان إضافة مماس من تقاطع الدائرتين اللتين مثلتا العجلتان لأن النشاط طلب ذلك، وكان لدى طالبى المجموعة الأولى حاجة لقياس أطوال الأضلاع بواسطة برنامج جيوجبرا لكي يتمكنوا من التوصل إلى العلاقة بين المماسان المرسومان لدائرة من نقطة خارجها (الأسطر 262-265). لقد استخدم طالبا

المجموعة الأولى برنامج جيوجبرا في مرحلة الحاجة كورقة رسم لرسم مبين عليه هيكل الدراجة الهوائية الذي رسمه الطالبان في السابق (المطلوب الأول من النشاط السادس) وأضاف الطالبان من خلال البرنامج مماس حسب المطلوب في النشاط، كما وكان لقياس أطوال الأضلاع في برنامج جيوجبرا هدف للتوصل إلى العلاقة بين المماسان المرسومان من نقطة خارج دائرة. نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 262 المعلم: شو عملتوا؟
263 عمر: أوجدنا البعد بين (ح خ) و(خ ت).
264 المعلم: شو يعني البعد من ح إلى خ؟
265 عمر: طول الضلع

مرحلة التعرف على - العلاقة بين المماسان المرسومان لدائرة من نقطة خارجها:

تعرف طالبي المجموعة الأولى على عناصر هندسية سبق وعرفوها من قبل. وهذه العناصر هي:
(أ) مماس الدائرة (السطر 267)، (ب) نقطة التماس وهي نقطة تقاطع المماس مع الدائرة (الأسطر 271-272)، (ج) نقطة التقاطع بين المماسين وهي نقطة واقعة خارج الدائرة (السطر 271). كما تعرف الطالبان على وجود مماسين لدائرة بحيث يتقاطعان بنقطة خارج الدائرة (الأسطر 273-274). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

- 266 سأل المعلم شو هم الخطين؟
267 وليد: مماسين للدائرة.
268 المعلم: شو هذا الضلع؟
269 عمر: مماس
270 المعلم: من وين؟
271 عمر: من نقطة التقاطع خارج الدائرة إلى نقطتي تقاطع المماسين مع
272 الدائرة (يعني نقطة التماس مع الدائرة).

273

المعلم: يعني الخطين مماسين لمين؟

274

عمر: مماسين لدائرة.

إستخدم طالبا المجموعة الأولى (عمر ووليد) برنامج جيوجبرا في مرحلة التعرف كورقة رسم يتعرف من خلاله على عناصر هندسية سبق وتعلمها. حيث إستخدم الطالبان البرنامج لإظهار هيكل الدائرة التي سبق ورسمها في الخطوة الأولى من النشاط، لأن البرنامج يتيح ذلك.

مرحلة البناء (تطبيق المعرفة السابقة في الموقف الرياضي الجديد للتعرف عليه - قبل بناء المعرفة الجديدة) - العلاقة بين المماسان المرسومان لدائرة من نقطة خارجها:

تمّ في الموقف التعليمي تعرف طالبي المجموعة الأولى من الشكل الذي مثله في برنامج جيوجبرا على عناصر رياضية تعلموها سابقا ولها علاقة بالموقف الرياضي الجديد، وبناء على هذا التعرف بدأ الطالبان بعملية بناء مع هذه العناصر السابقة. والبناء الذي قام به الطالبان في هذه المرحلة هو الإشارة إلى النقطة التي يتقاطع فيها المماسين خارج الدائرة (الأسطر 275-278). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

275

المعلم: مماسين الدائرة شو عملوا مع بعض؟

276

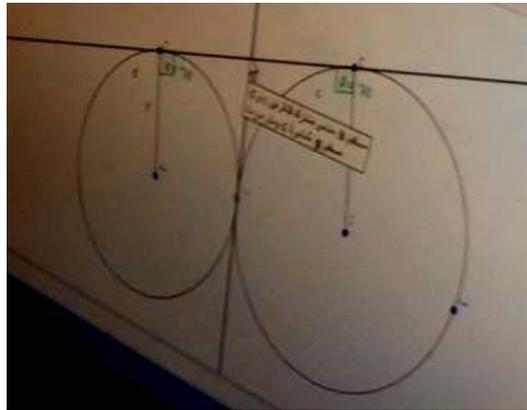
وليد: تقاطعا في نقطة.

277

المعلم: أين تقاطعا؟

278

عمر: هون وأشارا بمؤشر الفارة كما في الشكل(72).



الشكل (72): إشارة الطلاب إلى نقطة تقاطع المماسين بمؤشر الفارة.

ساعد برنامج جيوجبرا طالبا المجموعة الأولى (عمر ووليد) في مرحلة البناء في التعبير عن معرفة سابقة موجودة لديهم، وكان هذا التعبير من هيكل الدراجة الهوائية الذي تمّ رسمه سابقا، ومن إضافة مماس جديد للدائرتين اللتين يمثلتا عجلتا الدراجة الهوائية. كان للرسم على برنامج جيوجبرا فاعلية في تذكّر الطلاب للمعرفة السابقة المتعلقة بالموقف الرياضي الجديد. هذه المفاهيم استخدمها الطالبان في مرحلة البناء، ومن نمذجة الموقف الحياتي (الدراجة الهوائية) في برنامج جيوجبرا توصل الطالبان إلى مرحلة بناء معرفة جديدة بواسطة برنامج جيوجبرا (والذي تمّ هنا استخدامه كورقة رسم تبين لطالبي المجموعة أجزاء الشكل الذي رسماه، وأداة لقياس أطوال الأضلاع). هذا البناء للمعرفة الجديدة سنفصله فيما يلي.

مرحلة بناء معرفة جديدة - العلاقة بين المماسان المرسومان لدائرة من نقطة خارجها:

على ضوء ما تقدم نتج عند طالبي المجموعة الأولى بناء لمعرفة جديدة وهي العلاقة بين المماسين المتقاطعين خارج الدائرة (المماسين المتقاطعين خارج الدائرة متساويين)، وهذا العلاقة الجديد كانت نتيجة ما تعرف عليه الطالبان في مرحلة التعرف على، ومرحلة البناء مع، ونتيجة الحاجة التي وجدت عند الطالبان بحيث كانت هذه الحاجة قياس أطوال الأضلاع، هذه الحاجة كانت المرحلة المهمة التي توصل من خلالها الطالبان إلى العلاقة (الأسطر 279-282). نرى ذلك في الحدث التعليمي التالي:

279 المعلم: المماسين بعد أن تقاطعا في نقطة خارج الدائرة إذا ما هي

العلاقة بينهما؟

280 وليدو عمر: متساويين.

281 المعلم: من وين لوين تساويا المماسين؟

282 عمر: من نقطة التماس للدائرة إلى نقطة تقاطع المماسين.

الجدول (26): ملخص ميزات كل مرحلة من المراحل المختلفة لبناء المعرفة - العلاقة بين
المماسان المرسومان لدائرة من نقطة خارجها متساويان

| المرحلة | أهم ما يميز كل مرحلة |
|------------------|--|
| الحاجة | اضافة مماس من تقاطع الدائرتين اللتين مثلتا العجلتان لأن النشاط طلب ذلك. كما كان لدى طالبي المجموعة الأولى حاجة لقياس أطوال الأضلاع بواسطة برنامج جيوجبرا لكي يتمكنوا من التوصل إلى العلاقة بين المماسان المرسومان لدائرة من نقطة خارجها. |
| التعرف-على | عناصر هندسية سبق وتعرف عليها الطالبان من قبل. وهذه العناصر هي: مماس الدائرة، ونقطة التماس وهي نقطة تقاطع المماس مع الدائر، ونقطة التقاطع بين المماسين وهي نقطة واقعة خارج الدائرة، وتعرف الطالبان على وجود مماسين لدائرة بحيث يتقاطعان بنقطة خارج الدائرة. |
| البناء-مع | الإشارة إلى النقطة التي يتقاطع فيها المماسين خارج الدائرة. |
| بناء معرفة جديدة | المماسين المتقاطعين خارج الدائرة متساويين. |

الجدول (27): عمليات تعلّم المجموعتين الأخريين للعلاقة بين المماسان المرسومان لدائرة من نقطة خارجها

| المجموعة المرحلة | المجموعة الأولى (عمر ووليد) | المجموعة الثانية (معتز وعلاء) | المجموعة الثالثة (مجدي ورامي) |
|---------------------|--|--|--|
| الحاجة | 1. رسم مماس ثاني للدائرة. 2. قياس أطوال الأضلاع. | 1. رسم مماس ثاني للدائرة. 2. قياس أطوال الأضلاع. | 1. رسم مماس ثاني للدائرة. 2. قياس أطوال الأضلاع. |
| التعرف على | 1. مماس للدائرة. 2. مماسي الدائرة المتقاطعين خارجها. 3. نقطة التماس. | 1. مماس للدائرة. 2. نقطة تقاطع المماسين. 3. نقطة التماس. | 1. مماس للدائرة. 2. نقطة تقاطع المماسين. 3. نقطة التماس. |
| البناء مع | الإشارة إلى النقطة التي يتقاطع فيها المماسين خارج الدائرة. | الإشارة إلى النقطة التي يتقاطع فيها المماسين خارج الدائرة. | الإشارة إلى النقطة التي يتقاطع فيها المماسين خارج الدائرة. |
| بناء معرفة جديدة | المماسين المتقاطعين خارج الدائرة متساويين. | المماسين المتقاطعين خارج الدائرة متساويين. | المماسين المتقاطعين خارج الدائرة متساويين. |

يظهر في الجدول السابق مراحل الفهم والتجريد التي توصلت فيها المجموعات إلى العلاقة بين المماسين المتقاطعين خارج الدائرة، ففي البداية كان لدى طلاب المجموعات نفس الحاجة كما يظهر في الجدول، وفي مرحلة التعرف على لم تختلف المجموعات بشيء في المفاهيم التي عبروا عنها في هذه المرحلة فكانت المفاهيم متشابهة بين المجموعات عدا مفهوم واحد لم يتعرف عليه طالب المجموعة الأولى وهو "نقطة التماس" الذي تعرف عليها طلاب المجموعة الثانية والثالثة في مرحلة التعرف على. البناء الذي قامت فيها المجموعات في مرحلة البناء مع مفاهيم سابقة غير مختلف.

ملحق (5): أسئلة المقابلة

أسئلة المقابلة هي:

1. ما هي الأفعال الرياضية التي قمت بها لكي تتوصل إلى العلاقة بين، مثلا بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية؟
2. أية مرحلة تعتبرها مهمة أكثر من غيرها بالنسبة لتوصلك إلى العلاقة بين، مثلا بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية؟
3. كيف ساعدك النموذج الحياتي على التوصل إلى العلاقة بين، مثلا بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية؟
4. كيف ساعدك برنامج جيوجبرا على التوصل إلى العلاقة بين، مثلا بين الزاوية المحيطية والزاوية المركزية؟
5. كيف ساعدك برنامج جيوجبرا في القيام بعمليات النمذجة؟

An-Najah National University

Faculty of Graduate Studies

**Abstraction Processes of Grade 9 students in
modelling activities**

(A qualitative research)

By

Hisham Ahmed Hashem Bani Matar

Supervised by

Dr. Wajeih Daher

**This Thesis is Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Methods of Teaching Mathematics, Faculty of
graduate Studies, An- Najah National University, Nablus, Palestine.**

2014

Abstraction Processes of Grade 9 students in modelling activities

(A qualitative research)

By

Hisham Ahmad Hashem Bani Matar

Supervisor

Dr. Wajeeh Daher

Abstract

This study integrates activities that begin from real life situations related to the angles topic for grade 9 students. Students engaged in these activities are expected to elicit mathematical models out of the real life situations, here with the help of technology, namely GeoGebra. Using the Abstraction in Context (AiC) theoretical model, students' learning processes of the circle topic were analyzed. More specifically, the current research attempted to answer the question: what are the characteristics of the abstraction processes that grade 9 students perform when they are engaged in carrying out modelling activities in the circle topic with the help of technology?

The researcher built a learning unit that included modelling activities related to the circle topic and fit grade 9 students. Three groups of grade 9 students carried out the activities with the help of GeoGebra. The students' work was videoed, coded and then analyzed using the Abstraction in Context model.

The results of the research indicate that the participating students succeeded to abstract the circle concepts (for example the inscribed and the central angles) and relations (the central angle is twice the inscribed angle) by carrying out modelling activities with GeoGebra. Doing so, the students went through the four stages of AiC model (need, recognizing, building with, constructing and consolidating).

The research results indicate that modelling activities carried out with the help of technology help students arrive at the abstraction of mathematical concepts, so it is recommended to integrate such activities in the mathematics classroom, especially in geometry lessons. Carrying out these activities in groups, student collaborate to overcome the difficulties of such activities, so group work is recommended when carrying out modelling activities. The technology also helped the participating student to carry out the modelling activities and arrive at the geometric concepts and relations, so it is recommended that technology be integrated in modelling activities to facilitate students' work.

Furthermore, it is recommended that future qualitative researches be conducted, using AiC model to verify students' abstraction processes with technology in other mathematical topics.