جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

عمليات النمذجة عند الطلبة الجامعيين خلال الانخراط في أنشطة نمذجة بواسطة أداة تكنولوجية وبدونها (دراسة نوعية)

إعداد
هيا إسماعيل عبد الحميد قاسم

إشراف
د. وجيه ضاهر

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

2014م

عمليات النمذجة عند الطلبة الجامعيين خلال الانخراط في أنشطة نمذجة بواسطة أداة تكنولوجية وبدونها (دراسة نوعية)

إعداد

هيا إسماعيل عبد الحميد قاسم

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 2014/8/7م، وأجيزت.

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
1. د. وجيه ضاهر / مشرفاً ورئيساً	.....
2. د. فطين مسعد / ممتحناً خارجياً	.....
3. د. سهيل صالحة / ممتحناً داخلياً	.....

الإهداء

إلى من ربياني صغيرا فكانا نبع الحنان والعطاء... أمي وأبي

إلى من يحملون في عيونهم ذكريات طفولتي وشبابي... أخي وأختاي وأسرتي جميعا

إلى من كان خير السند والأمان... زوجي

إلى من شجعني على التقدم في رحلتي ووقف بجانبي... صديقاتي

إلى كل من علمني حرفا وأنار لي طريق العلم والمعرفة... أساتذتي

أهدي هذا البحث المتواضع راجيةً من المولى عز وجل أن يجد القبول والنجاح

الشكر والتقدير

(وما توفيقي إلا بالله) صدق الله العظيم

أتقدم بجميل الشكر والعرفان بعد الله عز وجلّ لكل من مد لي يد العون وأرشدني إلى الطريق السليم لإنجاز هذه الدراسة.

وإنني أتقدم بالشكر الجزيل والتقدير إلى أستاذي ومشرفي على الدراسة، الدكتور وجيه ضاهر لما بذله من جهد لإنجاح تطبيق هذه الدراسة في قاعات جامعتي الغالية جامعة النجاح الوطنية وفي أكاديمية القاسمي، ولم يبخل علي بتوجيهاته ونصائحه المستمرة لإتمام هذه الدراسة على أكمل وجه.

كما وأتقدم بالشكر الجزيل إلى أعضاء لجنة المناقشة، الذين جادوا علي بوقتهم الثمين لتوجيهي بمعلومات وملاحظات قيمة لصالح هذه الدراسة، والتي بإذن الله سأبذل جهدي لأفيد منها قدر المستطاع.

كما وأتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من دعمني ويسر لي هذا العمل، فجزاهم الله خيرا عني وعن العلم والعلماء.

الباحثة

الإقرار

أنا الموقعة أدناه، مقدمة الرسالة التي تحمل العنوان

عمليات النمذجة عند الطلبة الجامعيين خلال الانخراط في أنشطة نمذجة بواسطة أداة تكنولوجية وبدونها (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 الطالبة:**

:Signature **التوقيع:**

:Date **التاريخ:**

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الإهداء	ج
الشكر والتقدير	د
الإقرار	هـ
فهرس المحتويات	و
فهرس الجداول	ح
فهرس الصور	ط
فهرس الأشكال	ي
فهرس الملاحق	ل
الملخص	م
الفصل الأول: مشكلة الدراسة وأهميتها	**1**
مقدمة	2
مشكلة الدراسة	3
أهداف الدراسة	3
أهمية الدراسة	4
أسئلة الدراسة	4
حدود الدراسة	5
مصطلحات الدراسة	5
الفصل الثاني: خلفية نظرية ودراسات سابقة	**8**
الخلفية نظرية	9
عملية النمذجة الرياضية ودوراتها	10
النمذجة الرياضية والتكنولوجيا	14
دراسات سابقة	15
الفصل الثالث: منهجية الدراسة	**20**
إطار البحث والمشتركون فيه	21
إطار البحث	21
المشتركون في الدراسة	21
نوع البحث	22

الموضوع	الصفحة
إجراءات البحث	23
أدوات جمع البيانات	23
أدوات تحليل البيانات	24
الأنشطة المستخدمة	24
الفصل الرابع: النتائج	**25**
النشاط الأول: طائر الرخ	26
مراحل النمذجة للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا	28
مراحل العمل والخطوات وعمليات النمذجة لمجموعات عملت بدون تكنولوجيا	44
النشاط الثاني: براعم المزارع	50
مراحل وعمليات النمذجة للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا	51
مراحل وخطوات وعمليات النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا.	60
النشاط الثالث: حذاء العملاق	69
مراحل وعمليات النمذجة للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا	70
مراحل وعمليات النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا	83
الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات	**91**
نشاط طائر الرخ	92
مراحل النمذجة للمجموعات التي استخدمت تكنولوجيا في نشاط طائر الرخ	92
مراحل النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم تكنولوجيا في نشاط طائر الرخ	94
نشاط براعم المزارع:	96
مراحل النمذجة للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط براعم المزارع	96
مراحل النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم تكنولوجيا في نشاط براعم المزارع	97
نشاط حذاء العملاق	98
مراحل النمذجة للمجموعات التي استخدمت تكنولوجيا في نشاط حذاء العملاق	98
مراحل النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط حذاء العملاق	99
التوصيات	**10**
قائمة المصادر والمراجع	**101**
الملاحق	**110**
Abstract	**b**

فهرس الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
جدول (1)	عدد المجموعات التي قامت بتنفيذ أنشطة النمذجة مع وبدون تكنولوجيا	22
جدول (2)	وزن نباتات الفاصوليا في الضوء	50
جدول (3)	وزن نباتات الفاصوليا في الظل	51
جدول (4)	عمليات رياضية أوليّة قام بها الطلبة	52
جدول (5)	العمليات الحسابية التي قام بها طلبة المجموعة الثانية لفحص تأثير الضوء والتربة على المحصول	56
جدول (6)	العمليات الحسابية الأولى التي قام بها طلبة المجموعة الثانية لفحص تأثير الضوء على نمو الفاصولياء	58
جدول (7)	العمليات الحسابية الثانية التي قام بها طلبة المجموعة الثانية لفحص تأثير الضوء على عملية نمو الفاصولياء ولإيجاد أي الأسابيع كان الإنتاج فيه أفضل	59
جدول (8)	قياسات المجموعة لطول القامة وطول الحذاء وعرضه والنسب بينهم لأشخاص حقيقيين	71
جدول (9)	عمل الطلبة لتحويل طول العملاق من مقياس جيوجبرا الى قياس حقيقي	76
جدول (10)	قياسات الشخص في الحقيقة وفي جيوجبرا	80
جدول (11)	مقارنة بين قياس طول حذاء الانسان الحقيقي وطول حذاء العملاق في الواقع وفي جيوجبرا	82
جدول (12)	مقارنة بين قياس طول الانسان الحقيقي وطول العملاق في الواقع وفي جيوجبرا	82
جدول (13)	قياسات العملاق وقياسات الإنسان الطبيعي	84
جدول (14)	بيانات العملاق والإنسان الحقيقي	86
جدول (15)	قياسات جمعتها المجموعة لمجموعة من الأشخاص	88
جدول (16)	عمل طلبة المجموعة لإيجاد النسبة بين مساحة القدم وطول الشخص	89

فهرس الصور

الرقم	الصورة	الصفحة
صورة (1)	طائر الرخ	27
صورة (2)	عمل طلبة المجموعة على نشاط طائر الرخ لإيجاد طوله وطول جناحه.	31
صورة (3)	صور لطائر الرخ باستخدام الانترنت	33
صورة (4)	قياس طول كل من جناح طائر الرخ و جناح الدجاجة من صور تم أخذها من الانترنت	34
صورة (5)	بحث باستخدام الانترنت عن طائر الرخ	36
صورة (6)	عمل المجموعة الثالثة تكنولوجيا لقياس أطوال الجناح والعنق للطائر باستخدام جيوجبرا	37
صورة (7)	البحث عن معلومات عن الدجاج باستخدام الإنترنت	39
صورة (8)	استخدام برنامج جيوجبرا في قياس طول جناح الطائر ونصف طول الإنسان الموجود في القارب في صورة من الإنترنت	42
صورة (9)	رسم بياني رسمه الطلبة يوضح نمو نبات الفاصولياء في حالة الضوء	64
صورة (10)	رسالة توصية للمزارع.	64
صورة (11)	إيجاد المجموعة لطول القامة وطول الحذاء لصورة عملاق باستخدام جيوجبرا	75
صورة (12)	قياسات قام بها طلبة المجموعة لصورة الحذاء المعطاة في النشاط باستخدام جيوجبرا	75
صورة (13)	صورة للشاشة عند بحث طلب المجموعة عن قياسات مثالية للقدم والجسم باستخدام ويكيبيديا	77
صورة (14)	إيجاد طلبة المجموعة لطول الشخص الحقيقي وطول حذائه باستخدام جيوجبرا	80
صورة (15)	قياسات صورة الشخص في برنامج جيوجبرا عند التصغير والتكبير	80
صورة (16)	رسم تقريبي لشكل القدم.	88

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
شكل (1)	دورة النمذجة وفقا لقيصر وبلـــوم , (Kaiser , 1995 , &Blum 1996)	11
شكل (2)	دورة النمذجة وفقا لبلوم وليس(Blum &Leiss , 2006)	11
شكل (3)	دورة النمذجة ضمن المنظور المعرفي.	12
شكل (4)	دورة النمذجة وفقا ل ايدن، بيرينت، و ستيرك(Aden , Perrenet & Sterk , 2004)	12
شكل (5)	عملية النمذجة الرياضية باستخدام التكنولوجيا، كما كتبهـــا ســـيلر وجريفراث(Siller and Greefrath , 2010)	13
شكل (6)	دورة النمذجة كما كتبها جيجر(Geiger , 2011)	13
شكل (7)	ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا	32
شكل (8)	ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا	35
شكل (9)	ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا	38
شكل (10)	ملخص نمذجة المجموعة الرابعة لنشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا	41
شكل (11)	ملخص نمذجة المجموعـــة الخامســـة لنشـــاط الـــرخ باســـتخدام التكنولوجيا	43
شكل (12)	ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط الـــرخ بـــدون اســـتخدام التكنولوجيا	45
شكل (13)	ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشـــاط الـــرخ بـــدون اســـتخدام التكنولوجيا	48
شكل (14)	ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشـــاط الـــرخ بـــدون اســـتخدام التكنولوجيا	50
شكل (15)	ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط براعم المزارع باســـتخدام التكنولوجيا	54
شكل (16)	ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط براعم المزارع باســـتخدام التكنولوجيا	57
شكل (17)	ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط براعم المزارع باســـتخدام التكنولوجيا	60

الرقم	الشكل	الصفحة
شكل (18)	ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط براعم المـزارع بـدون استخدام التكنولوجيا	62
شكل (19)	ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط بـراعم المـزارع بـدون استخدام التكنولوجيا	65
شكل (20)	ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط بـراعم المـزارع بـدون استخدام التكنولوجيا	69
شكل (21)	ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط حذاء العملاق باسـتخدام التكنولوجيا	73
شكل (22)	ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط حذاء العمـلاق باسـتخدام التكنولوجيا	76
شكل (23)	ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط حذاء العمـلاق باسـتخدام التكنولوجيا	79
شكل (24)	العلاقة بين طول الحذاء وطول الشخص	81
شكل (25)	ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط حذاء العمـلاق باسـتخدام التكنولوجيا	83
شكل (26)	ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط حـذاء العمـلاق بـدون استخدام التكنولوجيا	85
شكل (27)	ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشـاط حـذاء العمـلاق بـدون استخدام التكنولوجيا	87
شكل (28)	ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشـاط حـذاء العمـلاق بـدون استخدام التكنولوجيا	90

فهرس الملاحق

الرقم	الملحق	الصفحة
ملحق (1)	قائمة أعضاء لجنة تحكيم المادة التدريبية	110
ملحق (2)	حلول الأنشطة	111

عمليات النمذجة عند الطلبة الجامعيين خلال الانخراط في أنشطة نمذجة بواسطة أداة تكنولوجية وبدونها (دراسة نوعية)

إعداد

هيا إسماعيل عبد الحميد قاسم

إشراف

د. وجيه ضاهر

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الوصف والتمييز من وجهة نظر ادراكية نفسية بين مراحل دورات النمذجة المختلفة التي يقوم بها طلبة جامعيون عند قيامهم باستخراج نماذج رياضية تكنولوجية مناسبة لحالات أو مشكلات رياضية، وذلك باستخدام التكنولوجيا أو بدون استخدامها.

قامت الباحثة باختيار المشتركين في الدراسة من طلبة جامعيين من كلية التربية في كل من جامعة النجاح الوطنية وأكاديمية القاسمي. إذ شارك في البحث (54) إناث، (27) ذكور على شكل مجموعات، بحيث كان في كل مجموعة (3–5) طلبة. وقد تشكلت المجموعات من الطلبة حسب رغبتهم، وذلك لزيادة رغبتهم في الاشتراك بالمجموعة وزيادة فعاليتهم بها. قامت الباحثة بإعطاء الطلبة أنشطة واقعية، وطلبت منهم القيام بتصوير أحاديثهم العلمية وعمليات النمذجة التي يقومون بها، وتقديم تقارير يصفون فيها المراحل التي مروا بها للوصول للحل، ثم قامت بتحليل المراحل النفسية الإدراكية ودراسة الدورات المختلفة التي مروا بها.

أجابت هذه الدراسة عن الأسئلة الثلاثة التالية:(1) ما المراحل النفسية الإدراكية للنمذجة الرياضية التي يمر بها طلبة جامعيون عند قيامهم بأنشطة اكتشاف النموذج باستخدام أداة تكنولوجية؟ (2) ما المراحل النفسية الإدراكية للنمذجة الرياضية التي يمر بها طلبة جامعيون عند قيامهم بأنشطة اكتشاف النموذج بدون استخدام أداة تكنولوجية؟ (3) ما الفروق التي توجد في المراحل النفسية الإدراكية للنمذجة الرياضية التي يمر بها طلبة جامعيون عند قيامهم بأنشطة اكتشاف النموذج باستخدام أداة تكنولوجية وبدون استخدامها؟

أظهرت نتائج البحث أن الطلبة الجامعيين قاموا بنمذجة الأنشطة التي طرحت عليهم وهي نشاط طائر الرخ، ونشاط براعم المزارع، و نشاط حذاء العملاق، وذلك ضمن خطوات ومراحل نفسية إدراكية شكلت دورات نمذجة مختلفة اعتمادا على استخدامهم للتكنولوجيا أو عدم استخدامهم. أظهرت النتائج أيضا أن المجموعات تتشابه في عمليات ومراحل النمذجة، ان كان مع تكنولوجيا أو بدون تكنولوجيا، وقد اشتملت العمليات والمراحل على تفسيرات واقعية ومنطقية وعمليات حسابية وبناء نموذج، كما قامت بعض المجموعات بالتحقق من النموذج بعد بنائه. ويرجع سبب التشابه إلى صفات مهمة النمذجة وصفات المهمة بشكل عام. وقد أظهرت النتائج أيضا أن الاختلاف بين المجموعات كان في حاجتهم لبيانات إضافية، واتخاذ قرارات منطقية واقعية، وأخذ قرارات تكنولوجية، والقيام بأعمال رياضية في بيئة تكنولوجية، وبناء نموذج رياضي تكنولوجي، باستخدام طرق رياضية مختلفة للحل وباستخدام التكنولوجيا. ويرجع سبب الاختلاف إلى حاجات وصفات الطلبة في كل مجموعة.

وبناء على النتائج التي تم التوصل إليها توصي الباحثة بأن يدمج المعلمون مهام النمذجة في دروس الرياضيات وذلك في كافة المراحل التعلمية، وذلك باستخدام التكنولوجيا وبدون استخدامها. وهذا يتطلب تدريب المعلمين على تعليم برامج حاسوب مثل جيوجبرا والجداول الإلكترونية (إكسل)، وقد يتطلب ذلك أيضا إعطاء الطلبة الحرية في التوصل للحل باستخدام معلومات إضافية باستخدام الانترنت، وذلك لفتح آفاق جديدة لديهم في التعلم والاكتشاف والارتقاء بمستوى أداء الطلبة في مادة الرياضيات.

توصي الباحثة أيضا بإجراء المزيد من الدراسات الكيفية (النوعية) حول موضوع النمذجة الرياضية، وخصوصا في مراحل ما قبل الجامعة، وهذا سيعطينا ويعطي المعلمين فكرة أوضح عن مزايا مهام النمذجة وإسهامها في تعلم الطلبة للرياضيات.

الفصل الأول

مشكلة الدراسة وأهميتها

الفصل الأول

مشكلة الدراسة وأهميتها

مقدمة

النمذجة الرياضية هي طريقة لتعليم وتعلم الرياضيات، بحيث ينطلق الطلبة من مسائل واقعية ليحلوها ويجدوا نموذجا يساعدهم على تعميم الحل. القيام بعمليات النمذجة الرياضية تضم القيام بعمليات تعلم من أنواع مختلفة، مما تساعد الطالب على الاستعداد للحياة العملية المستقبلية والتي يحتاجها الطالب للقيام بأفعال متنوعة. في كلا الإطارين، الواقعي واستخراج نماذج رياضية، ينخرط الطالب بعمليات واقعية، ومنطقية، وتواصلية وذات طابع رياضي. هذا يجعل تجريب الطلبة للنمذجة الرياضية مهما في صف الرياضيات. وهذا كان هدفا من أهداف البحث.

يمكن وصف النمذجة الرياضية بأنها عملية تمثيل مشكلات وأوضاع الواقع الحقيقي بمصطلحات وعلاقات رياضية، وذلك بهدف فهم وإيجاد حلول للمشكلة. ولذلك يمكن اعتبار النموذج الرياضي كمنتج في وضع أو مشكلة حقيقية تم تمثيلها رياضياً؛ أي أنه عن طريق النمذجة يتم تحويل المشكلة الحقيقية والوضع الحقيقي إلى مشكلة رياضية (Borromeo Ferri, 2006).

وتدفع نمذجة الأوضاع الحقيقية الطلبة إلى الانخراط في عمليات تعلم مختلفة، مما يعطي الطلبة مدىً واسعاً من إمكانيات التعلم، وبهذا تحفزهم النمذجة على أن يكونوا فعالين في تعلم الرياضيات. عمليات النمذجة يمكن أن نثريها بواسطة استخدام التكنولوجيا، فالتكنولوجيا تضيف إلى إمكانيات التعلم عندما يقوم الطلبة بالانخراط في عملية النمذجة الرياضية، لأنها تزود الطلبة بالقدرة على تصور، وتنظيم، وحل المشكلة. وبالرغم من أهمية النمذجة باستخدام التكنولوجيا، هناك قلّة من الأبحاث التي تدرس استخدام الطلبة للتكنولوجيا في عملية النمذجة للمشاكل والأوضاع الحقيقية. ولذلك فإن البحث الحالي يعزم على فحص استخدام طلبة جامعيين للتكنولوجيا في عملية النمذجة، وذلك عندما يقوم الطلبة ببناء نماذج باستخدام برنامج حاسوبي، مثلا الجداول الإلكترونية (إكسل) والجيوجبرا لنمذجة المشاكل الحقيقية.

مشكلة الدراسة

تدريس الرياضيات ليس أمراً يسيراً، فهو عمل شاق، وكثير المتطلبات، فمادة الرياضيات ليست سهلة التعليم أو التعلم، كما أنها تُعدّ – بالنسبة لكثير من الطلبة– غريبة، وغامضة، ومخيفة، ودروسها غير ممتعة، وثمة عوامل تجعل من هذه المادة أكثر صعوبة من غيرها: أولاً، هي ذات طبيعة مجردة أكثر من أي مادة أخرى، وثانياً، أن مواضيع الرياضيات متسلسلة فإذا حدث تقصير في فهم أي منها فإنه يؤثر على فهم الموضوع الذي يليه (محسن، 2007).

وإحدى الطرق التي يمكن أن تساعد في التغلب على صعوبة تعلم الرياضيات هي الاستعانة بطرق واستراتيجيات تعليم وتعلم مختلفة، وفي هذه الدراسة استخدمنا طريقة النمذجة باستخدام التكنولوجيا. هكذا نكون قد دمجنا طريقتين جديدتين في تعلم طلبة الرياضيات: التكنولوجيا والنمذجة. أي أن المشكلة التي نريد أن ندرسها في هذا البحث هي التعرف على عمليات نمذجة طلبة كليات التربية عند انخراطهم بتنفيذ أنشطة نمذجة رياضية.

أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل كيفية وصول طلبة دراسات عليا من كلية التربية إلى نموذج حقيقي أثناء حلهم لمشكلات رياضية باستخدام التكنولوجيا والتفريق بين المراحل في حال استخدامهم وعدم استخدامهم للتكنولوجيا، وتم القيام بذلك من خلال إعطائهم أنشطة وجمع تقارير قدمها الطلبة، والتي وصفوا فيها المراحل التي مروا بها للوصول للحل، ثم تم تحليل المراحل النفسية الإدراكية ودراسة الدورات المختلفة التي مروا بها.

من ناحية أخرى، وصف عملية النمذجة الخاصة بالطلبة ممكن إيجادها في كثير من الدراسات التجريبية في أدب النمذجة، لكن التفريق التجريبي بين مراحل تصرفات الطالب لم يتم وصفها من وجهة نظر ادراكية نفسية حتى الآن (Borromeo Ferri, 2006)، وهذا الأمر صحيح خاصة عندما تتم النمذجة باستخدام التكنولوجيا.

لهذا، الهدف من هذا البحث هو الوصف والتمييز من وجهة نظر ادراكية نفسية بين دورات النمذجة المختلفة التي قام بها طلبة

جامعيون عند استخدامهم للتكنولوجيا و عدم استخدامهم لها، لاكتشاف نماذج رياضية تكنولوجية مناسبة لحالات أو مشكلات رياضية.

نتائج هذا البحث عمّقت فهمنا عن كيفية استخدام طلبة جامعيين للتكنولوجيا في نشاطات اكتشاف النموذج، و كذلك المرحلة التي قاموا بذلك فيها.

أهمية الدراسة

موضوع النمذجة لا يلقى اهتماماً كبيراً من الباحثين العرب، وذلك بالرغم من اهتمام باحثي الغرب به منذ ما يزيد عن العقدين. ومن هنا جاءت أهمية هذه الدراسة التي اهتمت بالمراحل النفسية الإدراكية للنمذجة الرياضية التي مر بها طلبة جامعيون عند استخدامهم للتكنولوجيا في أنشطة اكتشاف النموذج. هناك أهمية عملية للبحث تكمن في كونه يفتح طريقا أمام المعلمين العرب ليستخدموا أدوات تربوية جديدة، إن كانت نمذجة أو أدوات تكنولوجية. نتائج البحث يمكن أن تفيد القائمين في وزارة التربية والتعليم الفلسطينية، إذ سيصبحون أكثر معرفة بما يتعلق بالأدوات التربوية الجديدة والتي ستخدم في مختلف أنحاء العالم، وبذلك يمكن أن يجعلوا هذه الأدوات جزء من منهاج الرياضيات الفلسطيني.

أسئلة الدراسة

تتحدد أسئلة الدراسة بمراحل النمذجة من جانب نفسي إدراكي عند الطلبة الجامعيين، وبشكل محدد:

1. ما المراحل النفسية الإدراكية للنمذجة الرياضية التي يمر بها طلبة جامعيون عند قيامهم بأنشطة اكتشاف النموذج باستخدام أداة تكنولوجية؟

2. ما المراحل النفسية الإدراكية للنمذجة الرياضية التي يمر بها طلبة جامعيون عند قيامهم بأنشطة اكتشاف النموذج بدون استخدام أداة تكنولوجية؟

3. ما الفروق التي توجد في المراحل النفسية الإدراكية للنمذجة الرياضية التي يمر بها طلبة جامعيون عند قيامهم بأنشطة اكتشاف النموذج باستخدام أداة تكنولوجية وبدون استخدامها؟

حدود الدراسة

تأتي هذه الدراسة مع حدود مكانية وزمانية وتلك التي تتعلق بالمشتركين في البحث. فيما يلي وصف لهذه الحدود:

حدود مكانية: ركزت هذه الدراسة على تحليل مراحل النمذجة الخاصة بإحدى وعشرين مجموعة من طلبة التربية في جامعة النجاح الوطنية وأكاديمية القاسمي.

حدود زمانية: تم إجراء الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2013–2014م.

حدود المشتركين في البحث: اقتصرت هذه الدراسة على تحليل عمليات النمذجة عند طلبة كليات تربوية.

مصطلحات الدراسة

المصطلحات الأساسية في الدراسة الحالية هي:

النموذج (The Model): هو التمثل الذهني لشيء ما و لكيفية اشتغاله، و عندما نضع شيئاً ما في نموذج نستطيع أن نقلد اصطناعيا تصرف هذا الشيء و بالتالي الاستعداد لردوده. و هذا يعني أن النمذجة ليست إلا الفكر المنظم لتحقيق غاية عملية، ذلك أن النموذج هو نظرية موجهة نحو الفعل الذي نريد تحقيقه. و من هذا المنطلق يمكننا القول أن كل إنسان "ينمذج" في حياته اليومية و في كل لحظة، فهو يجمع كل الكائنات التي تحيط به بصورة ذهنية، سواء تعلق الأمر بأشياء مادية أو بأشخاص أو حتى بمؤسسات، و هذه الصورة الذهنية تمكنه من تركيب و تقليد

سلوك موضوعه اصطناعيا لتقييم نتائج قراراته و يختار ضمن القرارات الممكنة أفضلها، و إذا بدا له النموذج غير مناسب يغيره بآخر (Borromeo Ferri, 2006).

النمذجة العلمية (Scientific Modeling): هي عملية إنشاء وتوليد نماذج مجردة أو اصطلاحية.

النمذجة الرياضية (Mathematical Modeling): يمكن تعريفها بشكل عام على أنها عملية تمثيل مشكلات العالم الحقيقي في مصطلحات رياضية لمحاولة فهم وإيجاد حلول لهذه المشاكل. النموذج الرياضي يعد تبسيط أو تجريد لمشكلة معقدة أو حالة من الواقع الحقيقي إلى شكل رياضي وبالتالي تحويل مشكلة الواقع الحقيقي إلى مشكلة رياضية. المسألة الرياضية بالتالي يمكن حلها باستخدام آليات رياضية شائعة. الحل الناتج بعدها تتم ترجمته إلى مصطلحات الواقع الحقيقي. بالرغم من أنه قد يكون هناك تفسيرات متعددة لنماذج رياضية (Blum & Leiß, 2006).

جيوجبرا (Geogebra): برنامج مبني على المعايير العالمية للرياضيات يشمل تطبيقات في الهندسة التفاعلية، والجبر والإحصاء وحساب التفاضل والتكامل، وهو برنامج داعم للمنهج المعتمد من وزارة التربية والتعليم وليس بديلا عنه، مصمم بطريقة تمكن الطالب من تطوير فهم عميق للنظريات والحقائق الرياضية من خلال التطبيق العملي واكتشاف المفاهيم بنفسه. فهو عبارة عن مجموعة من الأدوات التي تسهم في إكساب الطالب المهارات الرياضية، ويشمل كافة المعينات اللازمة لجعل عملية التعلم سهلة وشيقة حيث يبني الطالب باستمرار على تعلمه السابق، وهذا يوافق تماما مع المنحى البنائي للتعلم (عنبوسي، ضاهر وبياعة، 2012). وهو في هذه الدراسة عبارة عن أداة تكنولوجية مكنت الطلبة من القيام بالنمذجة التكنولوجية الرياضية للأنشطة المستخدمة.

الجداول الإلكترونية (Microsoft Office Excel): هو أحد البرامج الموفرة ضمن حزمة أوفس وهو مخصص للعمليات الحسابية، أي أنه مكون من أوراق افتراضية يمكن إضافة

معادلات حسابية فيها، ومن ثم إضافة أعداد يقوم البرنامج بمعالجتها بشكل آلي. وفي نفس الوقت يمكن أن تستخدم لتخزين البيانات إلكترونياً، حيث يمكن الاحتفاظ بها أو طبعها على الورق (ضاهر وبياعة، 2009). وهو في هذه الدراسة عبارة عن أداة تكنولوجية مكنت الطلبة من القيام بالنمذجة التكنولوجية الرياضية للأنشطة المستخدمة.

المراحل النفسية والإدراكية (The Psychological and Cognitive Stages): هي مراحل عمل الطالب والتي تتعلق بالعمليات الإدراكية التي يقوم بها للوصول إلى نموذج رياضي ملائم مثل التفسير، والترجمة، والتمثيل، إلخ، كما تتعلق أيضا بالعمليات النفسية للطالب مثل العمليات المختلفة التي يمر بها في كل عملية إدراكية. أغلب من عالجوا النمذجة لم يهتموا بالعمليات النفسية (الثقة بالنفس، الدافعية، إلخ) (Borromeo Ferri, 2006).

الفصل الثاني

خلفية نظرية ودراسات سابقة

الفصل الثاني

خلفية نظرية ودراسات سابقة

يتضمن هذا الفصل خلفية نظرية تتعلق بعملية النمذجة الرياضية ودوراتها، والنمذجة الرياضية والتكنولوجيا، ودراسات سابقة تتعلق بموضوع النمذجة الرياضية.

الخلفية النظرية

النمذجة الرياضية هي واحدة من طرق تعليم الرياضيات الآخذة بالانتشار خلال العقود القليلة الماضية (Blum & Ferri, 2009; NCTM, 2000)، اذ تم ذكرها كأداة لتحضير الطلبة ليكونوا مواطنين صالحين، ومساعدتهم على فهم العالم المحيط.

علاوة على ذلك، نشاطات النمذجة الرياضية تعطي الطلبة الفرصة لمواجهة التحديات الرياضية وتحديات ومتطلبات كل يوم (English & Walters, 2004; Lesh & Doerr, 2003; Lesh, Hoover, Hole, Kelly & Post, 2000). بالإضافة لذلك، النمذجة الرياضية تساعد الطلبة على تطوير قدرات رياضية متنوعة مثل عمليات الاتصال، والمهارات الاجتماعية(Blum & Ferri, 2009; Lesh & Doerr, 2003)، واذ يستطيع طلبة الرياضيات الانخراط في أنماط مختلفة من النمذجة.

صنف كايسر و شوارتز (Kaiser & Schwarz, 2006) أنشطة النمذجة اعتمادا على أهدافهم الرئيسية، ذاكرين ستة أنماط: النمذجة التطبيقية أو الواقعية، والنمذجة السياقية، والنمذجة التربوية، والنمذجة الاجتماعية الحرجة، والنمذجة الادراكية، ونمذجة اكتشاف النموذج. بالإضافة الى ذلك، كايسر و شوارتز(Kaiser & Schwarz, 2006) أضافا النمذجة الإدراكية "ما وراء المنظوري" والتي من الممكن أن ترتبط مع كل الأنماط السابقة. في البحث الحالي قامت الباحثة بتحري عمل طلبة جامعيين في نشاطات اكتشاف النموذج.

خلال انخراط الطلبة في أنشطة اكتشاف النموذج يحصلون على الفرصة لاكتشاف أدوات مفاهيمية والتي تعمل كنماذج رياضية، بينما عملية الاكتشاف للنموذج تنطوي على

دورات متكررة متعددة للترجمة، والوصف، وبيانات التنبؤ وإنجازها في مسارات الحل. يطلق على هذه الدورات المتكررة ترييض الموقف (Lesh &Doerr, 2003).

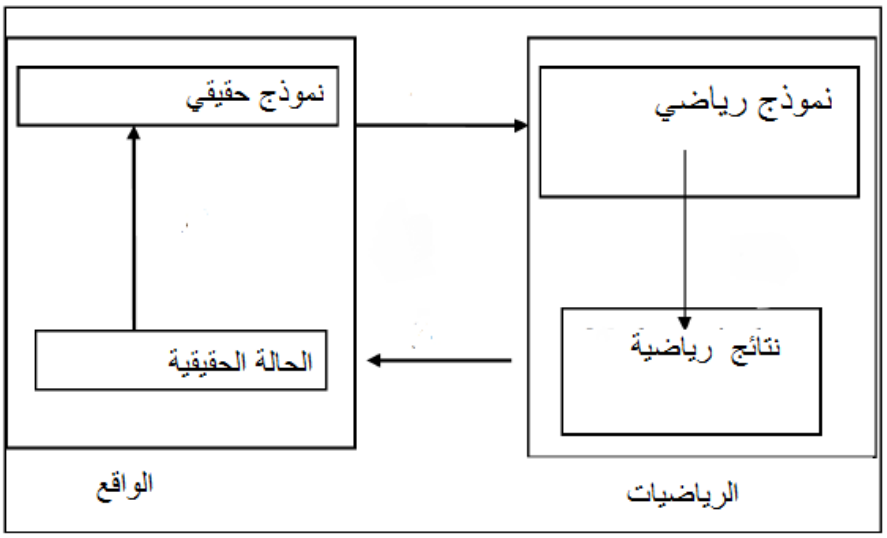
أنشطة اكتشاف النموذج تساعد في تحقيق أربعة أهداف (Chamberlin & Coxbill, 2012): (1) تساعد في تحليل كيفية تفكير الطلبة رياضياً؛ (2) تساعد في انخراط طلبة ذوي قدرات متنوعة رياضيا حسب المدخلات التي يمتلكونها؛ (3) تساعد في التعرف على مدى أوسع من قدرات الطلبة؛ و (4) تساعد في تحديد وتوفير التسهيلات لتطوير قدرات الطلبة الموهوبين بشكل خلاق.

على وجه التحديد، فيما يتعلق بالهدف الأول، النماذج الرياضية يمكن أن تكشف عن تفكير الطلبة، خاصة بالطريقة التي يتم فيها الترييض للحالة (التكميم، والتحليل، والتصنيف، والبناء، والتمثيل، والتنظيم)، لذلك أنشطة اكتشاف النموذج قد تكون مفيدة للتعليم وتقييم الطلبة(Lesh et al, 2000).

بالإضافة الى الجوانب الادراكية والتقييم التي تتضمنها أنشطة اكتشاف النموذج، فإن هذه الأنشطة تزود الطلبة بالفرصة للتطوير الاجتماعي للطلبة وذلك لكونها صممت لمجموعات صغيرة، لذلك، يتشارك الطلبة خلال بناء النموذج المسؤولية في بناء نموذجهم الرياضي. وبالإضافة إلى ذلك، يحتاج الطلبة الى الجدل وشرح موقفهم لأقرانهم، بحيث يحصلون على فرص لتطوير حجج ومهارات التواصل (English, 2003).

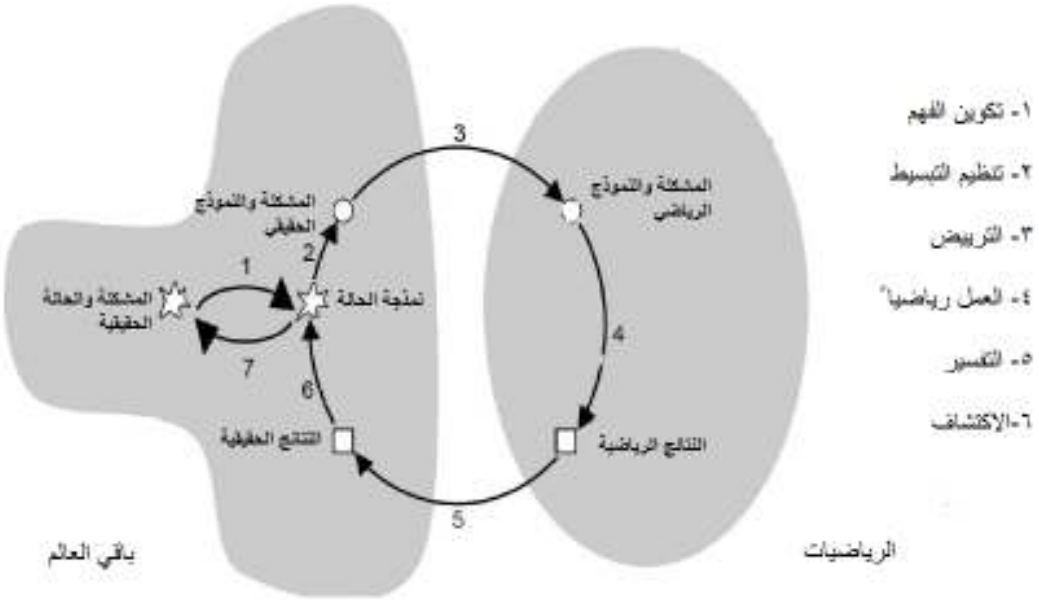
عملية النمذجة الرياضية ودوراتها

يتحدث الكُتاب عن عملية النمذجة في تعليم الرياضيات فهي تشير غالباً الى التمثيل التعليمي لعملية النمذجة التي كتبها كايسر وشوارتز (Kaiser, 1995, & Blum, 1996) موضحة في شكل (1) (Perrent & Zwaneveld, 2012).



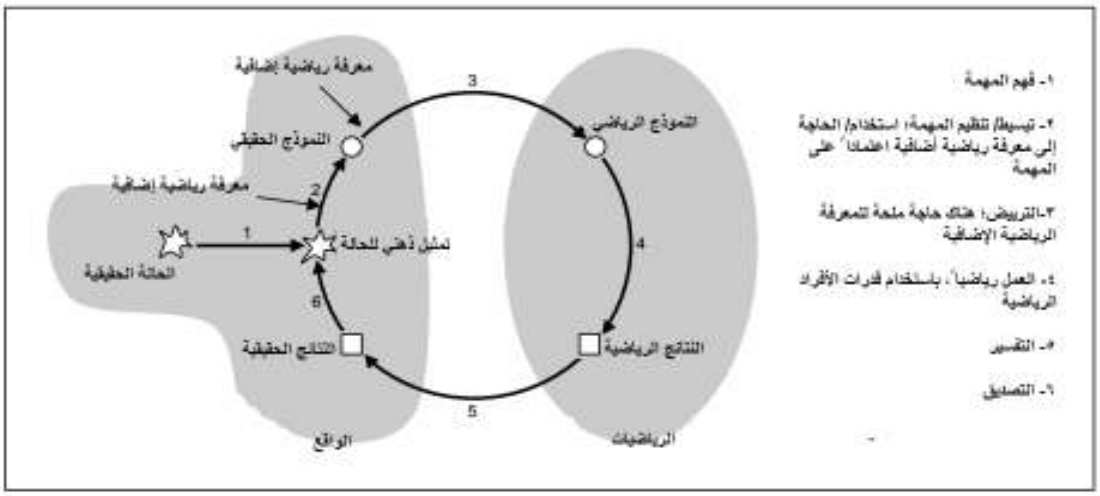
شكل (1): دورة النمذجة وفقا لقيصر وبلوم (Kaiser, 1995, & Blum, 1996).

في الآونة الأخيرة، شيّد بلوم ورفاقــه، (Blum and Leiss, 2005, and Blum and Leiß, 2006) تمثيلات أكثر تفصيلا لعملية النمذجة الرياضية. شكل (2) يظهر هــذا. (Blum and Leiß, 2006)



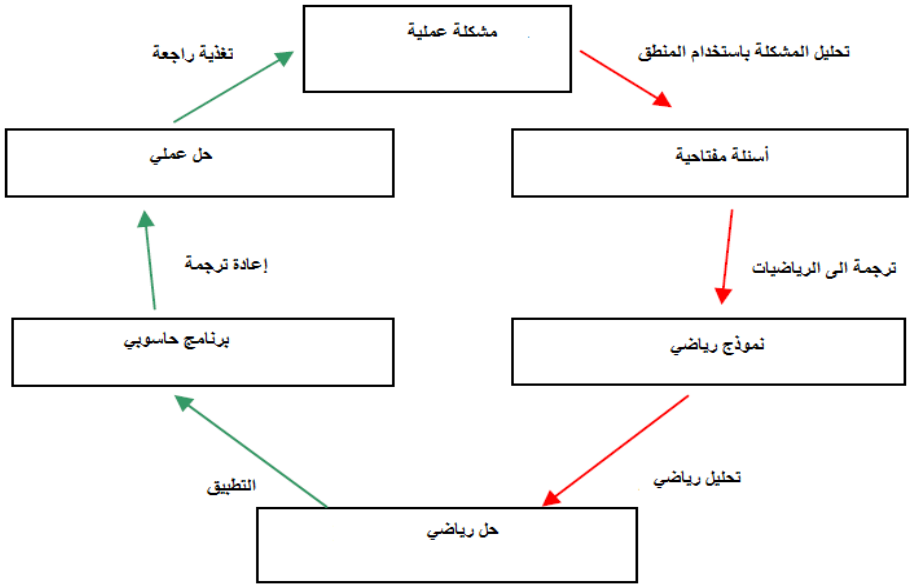
شكل (2): دورة النمذجة وفقا لبلوم وليس (Blum & Leiss, 2006).

قامت بوروميو فيري (Borromeo Ferri, 2006) بالجمع بين طرق النمذجة لطلبــة الصف العاشر، وتوصلت إلى دورة النمذجة التي يصفها شكل (3) والتي تعد مناسبة للمنظــور المعرفي لأنشطة النمذجة.



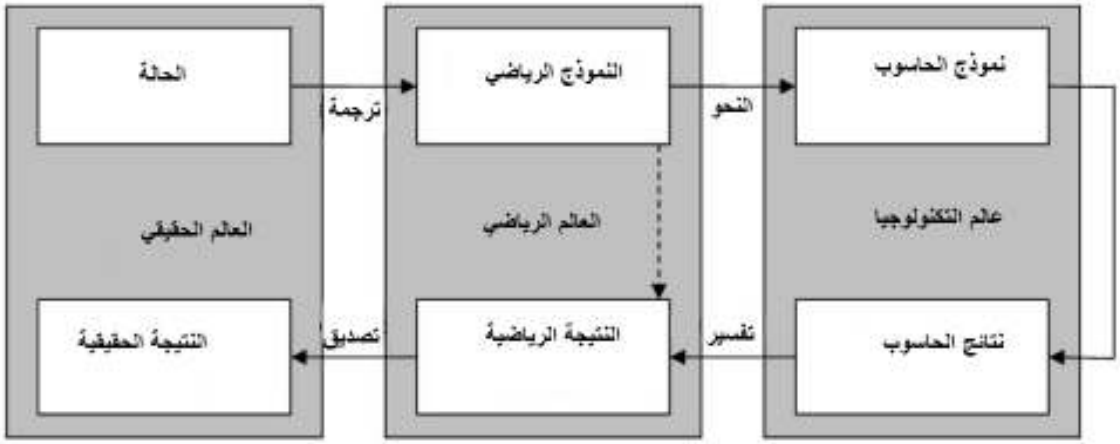
شكل (3): دورة النمذجة ضمن المنظور المعرفي.

كما وصف أدان، بيرينيت وستيرك (Adan, Perrenet and Sterk, 2004)، كما في بيرينيت وزوانفيلد (Perrenet and Zwaneveld, 2012)، عملية النمذجة الرياضية التكنولوجية كما هو موضح في شكل (4)، إذ أن استخدام التكنولوجيا يأتي بعد حل المشكلة رياضياً.



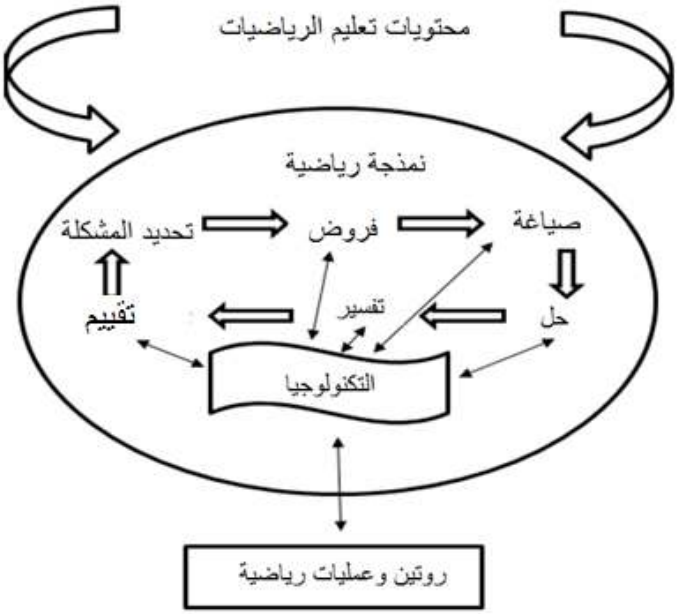
شكل (4): دورة النمذجة وفقا لإيدن، بيرينت، و ستيرك (Adan, Perrenet&Sterk, 2004)، كما كتبها بيرينت وزوينفيلد (Perrenet and Zwaneveld, 2012).

اعتبر سيلر وجريفراث (Siller and Greefrath, 2010)"عـــالم التكنولوجيـــا" بأنـــه "العالم" الذي يتم فيه حل المشكلات بمساعدة التكنولوجيا، إذ وصفا عملية النمذجـــة الرياضـــية باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (5).



شكل (5): عملية النمذجة الرياضية باستخدام التكنولوجيا، كمـــا كتبهـــا ســـيلر و جريفـــراث (Siller and Greefrath, 2010)

ويصف جيجر (Geiger, 2011) عملية النمذجة، بحيث يكون دور التكنولوجيا أكثـــر تعقيدا من النموذجان السابقان، كما هو موضح في شكل (6)، وهو مطبق في كل عملية النمذجة.



شكل (6): دورة النمذجة كما وصفها جيجر (Geiger, 2011)

أكد الباحثون على أن عملية النمذجة ليست خطية وهناك مناوبات خلال المستويات. و أطلقت (Borromeo Ferri, 2010)على عملية النمذجة مسارات نمذجة؛ إذ وجدت أن مسارات النمذجة تعتمد على نمط تفكير الطالب، وفرقت بين نمطين للتفكير:

الأول هو نمط التفكير التحليلي الذي يستخدم فورا النموذج الرياضي وبعد ذلك اذا كان هناك حاجة لفهم المهمة بشكل أفضل فإنه يعود مجددا للنموذج الحقيقي.

الثاني هو نمط التفكير التصوري الذي يمثل غالباً الوضع بالصور والرسوم؛ يتبع الطلبة في هذا النمط دورة النمذجة العادية التي ذكرها سابقا بلوم و ليب (Blum & Leiß, 2007).

واختبر ديور وانجليش (Doer & English, 2003) مدى ارتباط طلبة المدرسة الإعدادية في أنشطة اكتشاف النموذج، مصنفين عملية النمذجة التي يقوم بها الطلبة خلال دورات؛ كل من هذه الدورات يمثل جزء من تفكير الطالب. وتتفاوت الدورات من تفكير غير رياضي إلى نماذج معقدة.

النمذجة الرياضية والتكنولوجيا

بالرغم من أهمية النمذجة وارتباطها مع العالم الحقيقي، فإن النمذجة الرياضية بشكل عام ليست النهج الأساسي لتعليم وتعلم الرياضيات في المدارس. على سبيل المثال، بالرغم من أنه تم اقتراح إمكانية تقديم النمذجة الرياضية في مدارس سنغافورة (Ang, 2001) إلا أنّ مصممي المناهج لم يلاحظوا تقديم هذا الاقتراح في المدارس إلّا حديثا.

أحد الاسباب قد يكون نقص توفر وجاهزية المصادر (خطط المساقات، ومهمات النمذجة، وغيرها) لدى المعلمين، على الرغم من محاولة تطوير الموارد لدى المعلمين (Ang, 2009)، وسبب آخر هو نقص خبرة المعلمين في النمذجة الرياضية، والتي تقود إلى فقدان الثقة وعزوف عام عن الشروع في النمذجة الرياضية في الفصول الدراسية. في بعض الأحيان، هناك قلق من أن الطلبة قد لا يكونوا مستعدين رياضياً للمهام التي قد صممها المعلمين بشق الأنفس.

كما أشار آنغ (Ang, 2010)، أن كل هذه هي حجار عثرة تحول دون استخدام نهـج اثرائـي ممتع في التعليم والتعلّم.

التكنولوجيا قد تكون الجسر لسد الفجوة الادراكية التي قد تعيق تنفيذ الطلبـة لمهمـات النمذجة. على أي حال، يجب التنويه أن التكنولوجيا لا يجوز أن تحل محـل الرياضـيات، أو معلمي الرياضيات، بل ينبغي أن ينظر إليها على أنها وسائل تستخدم في الوقـت المناسـب، و أحيانا مؤقتة، للتغلب على صعوبات في تعلّم الرياضيات.

وتأثر نهج التعليم باستخدام النمذجة الرياضية بتطور وإدخـال تكنولوجيـات كـالآلات الحاسبة التي تظهر الرسوم البيانية، وبـرامج الكمبيـوتر (Ferrucci and Carter, 2003). الكثير من الباحثين والمعلمين قد ذكروا الاستخدام الناجح للتكنولوجيا في إدخال الأفكار الرياضية من خلال الاستكشاف والتحقق. مثلا ناقش كـلا مـن تشـوا و وا (Chua and Wu, 2005) استخدام البرامج المجدولة في عملية اكتشاف المفاهيم الرياضية.

على سبيل المثال، أفاد انج وأوينج (Ang and Awyong, 1999) أن استخدام نظـم الجبر المحوسب مثل مابل (Maple) في بعض دورات التعليم العالي قد لقيت ترحيبا كبيرا.

دراسات سابقة

حاول الباحثون وصف دورات النمذجة حسب نوعها وتسلسل العمليـات التـي تحـدث خلالها

(Wares, 2001; English, 2003; English & Watters, 2005; Chan, 2008; English, 2012) .

هدفت دراسة واريس (Wares, 2001) إلى دراسة أنواع النماذج التي أنتجها الطلاب ودراسة التفكير المستخدم خلال النمذجة الرياضية. توصلت الدراسـة إلـى أن (50%) مـن المجموعات في هذا البحث قد أنتجوا نماذج قوية، مستخدمين التفكير المناسب، وأن هناك علاقة بين قوة النموذج والتفكير المستخدم.

فحصت إنجليش (English, 2003) تعلم الطلبة خلال الانخراط في أنشطة النمذجة. وقد وصفت هذا التعلّم بأنه بدأ بمناقشة التفسيرات المختلفة للفعالية. بعدها مر الطلبة بالعمليات التالية: المشاركة، والوصف، والتفسير، والتعليل، والرفض أو تحسين نماذج بالاعتماد على ملائمة هذه النماذج لشروط الفعالية. قامت إنجلش (English, 2006) بإجراء دراسة عن النمذجة الرياضية في المرحلة الأساسية، وذلك من خلال قيام طلبة في الصف السادس بعمل دليل للمستهلك برفقة معلميهم؛ بهدف تطوير الإحساس بالعمليات الرياضية، وعمل نموذج رياضي لدليل المستهلك، وصُممت الأنشطة على أنها مشكلات تتطلب حلول للمستهلكين، بعد القيام بعدد من المعالجات الرياضية والنمذجة الرياضية، ولوحظ أن الطلبة كانوا يقومون بالتعديل على النموذج المقدم للمستهلكين، لأن تأملاتهم أصبحت أكثر عمقاً، علاوة على تضمين عناصر وعمليات أخرى إلى النموذج الرياضي، كما لوحظ أنّ مهارة التفكير الناقد قد نمت خلال عمل الطلبة على بناء النموذج الرياضي، كما زادت قدرة الطلبة على العمل باستقلالية.

أما انجليش وواترز (English & Watters, 2005) فقد حلّلا دورات النمذجة لطلبة الصف الرابع ووجدا أن الطلبة بدءوا بعملية التفسير للموقف معبرين عن أفكارهم ليتوصلوا إلى هدف الموقف، بعدها حاول الطلبة تصديق أفكارهم مقابل شروط الموقف، ومن ثم تحسين أفكارهم وتنفيذ فكرة جديدة. بعدها، بدءوا العملية من جديد.

تشان (Chan, 2008) اهتم ايضا بعمليات تعلّم المدرسة الابتدائية عندما ينخرطون بالنمذجة الرياضية. طلبة المدرسة الابتدائية بدءوا عمليات النمذجة بتفسير الموقف، محاولين أن يطوروا تمثيلات مفاهيمية. بعدها فحصوا إن كان تفكيرهم الرياضي يلائم التمثيل المفاهيمي، ومن ثم استنتجوا التمثيل الرياضي، وطوروا النموذج الرياضي. بعد ذلك، قاموا بتصديق النموذج الرياضي حتى توصلوا إلى نموذج رياضي ثابت.

وأجرت إنجلش (English, 2012) دراسة عن نمذجة البيانات في الصف الأول الأساسي، وهي دراسة طولية استمرت ثلاث سنوات، انخرط فيها الطلبة والمعلمون في أنشطة لدروس في العلوم، عنوانها: (النظر في ما وراء بيئتنا)، وأشارت نتائج الدراسة إلى أنّ تطوير

الطلبة للإحساس بالبيانات، وكذلك التركيز على ما تعنيه البيانات، وفهم الاختلاف بين الخصائص، وتحسين القدرة على التنبؤ.

بعض الباحثين فحصوا نمذجة الطلبة عندما عملوا في محيط تكنولوجي، ولكنهم لم يدرسوا نوع وتسلسل العمليات التي نفذت كما فعلنا في بحثنا الحالي (Arzarello, Ferrara & Robutti, 2012; Hong-chan & Hee-chan, 2006; Zbiek, 1998). وهدفت الأبحاث الثلاثة إلى فحص كيفية اكتشاف الطلبة للقوانين المتعلقة بظاهرة معينة.

زبيك (Zbiek, 1998) فحص الاستراتيجيات التي استخدمها (13) من معلمي الرياضيات ما قبل الخدمة في المدارس الثانوية خلال تطويرهم وتصديقهم للاقترانات كنماذج رياضية تمثل مواقف واقعية. نتائج البحث أظهرت أن التوجهات النمذجية فيما يتعلق بدمج التكنولوجيا تندرج تحت أربعة تصنيفات عامة لاستخدام التكنولوجيا، هذه الفئات ميّزت بين مدى وطبيعة استخدام الأداة التكنولوجية والهيمنة النسبية للرياضيات مقابل الواقع وذلك عندما نبني ونقيم النماذج.

درس هونج- تشان و هي- تشان (Hong-chan & Hee-chan, 2006) كيف يكتشف الطلبة القوانين المتعلقة بظاهرة الكلوراين في بركة سباحة، وذلك بمساعدة الجداول الإلكترونية، وكذلك درسوا كيف يعلل الطلبة النتائج التي توصلوا اليها. وقد أشار الكاتبان أنه خلال عملية اكتشاف القانون كان التفاعل بين الطلبة وبين الجداول الإلكترونية أكبر من التفاعل مع المعلم، ولكن خلال عملية التعليل كان التفاعل مع المعلم أكثر من التفاعل بين الطلبة.

آرزاريلو ورفاقه (Arzarello et al., 2012) درسوا كيف يكتشف الطلبة بمساعدة أدوات تكنولوجية مختلفة القوانين المتعلقة بالمشي حول مربع. النتائج أظهرت أن الأدوات التكنولوجية، وخصوصا مزاياها الديناميكية تدعم خلق فرضيات وكذلك تدعم تصديق هذه الفرضيات أو رفضها، وأيضا اختيار متغيرات مستقلة وتابعة.

فحصت جولد (Gould, 2013) مفاهيم وأفكار المعلمين في المدارس الثانوية في الولايات المتحدة الأمريكية حول النماذج الرياضية، والنمذجة الرياضية من أجل تطوير تعليم المعلمين، مستخدمة استطلاع آراء ممثل باستبانة نشرت على الانترنت، وأظهرت النتائج وجود فهم خاطئ عند المعلمين بمفاهيم النمذجة الرياضية والنماذج الرياضية، ومنها مرتبط بخصائصها وأخرى مرتبط بتصورات وافتراضات مرتبطة باستخدامها. وأوصت بضرورة فهم النمذجة، وتوجيه تركيز المعلمين إلى استخدامها كأهم طرق فهم الرياضيات، وربطها بالواقع، وتطوير التعليم.

ومن ناحية أخرى هناك من قام بفحص الجانب الوجداني للطلاب عند قيامهم بأنشطة نمذجة. مثلا، قام شوكاجلو وليس وبيكرن وبلوم وميلر ومسنر (Schukajlow, Leiss, Pekrun, Blum, Muller and Messner, 2012) بدراسة فحصت مستوى استمتاع الطلبة والقيم والاهتمامات التي نشأت عند نمذجتهم لمسائل رياضية، وأشارت النتائج إلى أن النمذجة الرياضية قد تركت آثاراً إيجابية لدى الطلبة، بالإضافة إلى نقل تركيز التعليم إلى المتعلم، بدلاً من المعلم الذي كان يقود الحل قبل استخدام النمذجة في حل المسائل الرياضية.

هناك من فحص أثر استخدام النمذجة الرياضية على تنمية مهارات تربوية (سوير، 2000؛ لحمر، 2007؛ الرفاعي، 2006؛ أبو مزيد، 2012). دراسة سوير (Sauer , 2000) فقد هدفت إلى جعل الطلاب قادرين على استخدام استراتيجيات النمذجة الرياضية في تحسين حل المشكلات لديهم. وقد استخدم الباحث المنهج التجريبي، وتوصلت الدراسة إلى أن طلاب المجموعة التجريبية كانوا قادرين على حل مشكلات غير مألوفة، وأكثر تعقيداً مقارنة بالمجموعة الضابطة. دراسة لحمر (2007) هدفت إلى تنمية بعض مهارات النمذجة الرياضية اللازمة للطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة عدن. وأظهرت الدراسة أن هناك انخفاضاً في مستوى الطلاب المعلمين في مهارات النمذجة الرياضية قبل تطبيق البرنامج. أما دراسة الرفاعي (2006) فقد هدفت إلى معرفة أثر برنامج في النمذجة الرياضية في تنمية استراتيجيات ما وراء المعرفة، وسلوك حل المشكلات، ومهارات التدريس الإبداعية لدى الطالب

المعلم شعبة الرياضيات. وتوصلت الدراسة إلى الكشف عن فعالية برنامج النمذجة الرياضية في تنمية مهارات النمذجة الرياضية. وقد فحص أبو مزيد (2012)أثر استخدام النمذجة الرياضية على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف السادس بمحافظات غزة، وذلك من خلال استخدام النمذجة الرياضية. وقد أظهرت النتائج الأثر الايجابي للنمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لصالح المجموعة التجريبية التي درست الوحدة باستخدام النمذجة الرياضية .

بعض الباحثين درس دور النمذجة في مناهج تعليم الرياضيات. مثلا، دراسة ليج (Lege, 2003) هدفت إلى مقارنة بين مداخل تدريسية متقابلة لتقديم النمذجة الرياضية، ودراسة ما يحدث عندما يتعلم الشخص عن النمذجة، وعن بنية النماذج في مادة ما قبل الجبر (مبادئ الجبر). وتوصلت الدراسة إلى أن أداء الطلاب الذين تعلموا عن طريق النمذجة من خلال حل مشكلات مفتوحة النهاية، أفضل من أداء الطلاب الآخرين.

في البحث الحالي، نحن مهتمون في عملية النمذجة التي تنفذ من قبل طلبة جامعين في اكتشاف نماذج ملائمة لمعالجة موقف واقعي، ولكن على عكس الأبحاث السابقة التي درست استخدام التكنولوجيا في النمذجة، فإن البحث الحالي مهتم بالجانب الإدراكي في حل أنشطة مفتوحة من نوع اكتشاف النموذج.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

اشتمل هذا الفصل على إطار البحث والمشتركون فيه، ونوع واجراءات البحث، وأدوات جمع البيانات وأدوات تحليلها، والأنشطة المستخدمة فيه.

إطار البحث والمشتركون فيه

البحث الحالي عبارة عن دراسة نوعية تختبر دورات عمليات قام بها طلبة جامعيون من كلية التربية في جامعة النجاح الوطنية وأكاديمية القاسمي، أثناء انخراطهم في أنشطة اكتشاف النموذج.

شارك في البحث (21) مجموعة من الطلبة، حيث كان في كل مجموعة (3-5) طلبة. تشكلت المجموعات من الطلبة حسب رغبتهم، وذلك لزيادة رغبتهم في الاشتراك بالمجموعة وزيادة فعاليتهم بها.

إطار البحث

البحث طُبّق على مجموعات من طلبة يدرسون في كلية التربية في جامعة النجاح الوطنية في نابلس وأكاديمية القاسمي في باقة الغربية. وتمَّ فحص اختلاف دورات النمذجة الرياضية التي تقوم بها مجموعات طلبة التي لم تستخدم أداة تكنولوجية مقارنة بدورات النمذجة الرياضية التي تقوم بها مجموعات طلبة مع استخدام التكنولوجيا.

المشتركون في الدراسة

شارك في هذا البحث (21) مجموعة من الطلبة ((54) إناث، و (27) ذكور)، ((8) مجموعات في نشاط طائر الرخ، و(6) مجموعات في نشاط براعم المزارع، و(7) مجموعات في نشاط حذاء العملاق)، بحيث كان في كل مجموعة (3-5) طلبة. تشكلت المجموعات من الطلبة حسب رغبتهم، وذلك لزيادة رغبتهم في الاشتراك بالمجموعة وزيادة فعاليتهم بها. في

عرض النتائج استخدمنا أسماء وهمية للطلبة وذلك محافظة على خصوصية المشتركين في البحث، وانسجاما مع أخلاقيات البحث.

الطلبة في المجموعات التي استخدمت التكنولوجيا كانوا على معرفة سابقة باستخدام الإنترنت، واستخدام برنامجي جيوجبرا والجداول الإلكترونية (إكسل). جدول (1) يبين عدد المجموعات التي قامت بتنفيذ أنشطة النمذجة مع تكنولوجيا وبدونها.

جدول (1):عدد المجموعات التي قامت بتنفيذ أنشطة النمذجة مع وبدون تكنولوجيا

النشاط	عدد المجموعات مع تكنولوجيا	عدد المجموعات بدون تكنولوجيا
طائر الرخ	**5 مجموعات:** المجموعة الأولى: 5 إناث المجموعة الثانية: 4 إناث المجموعة الثالثة: 4 إناث المجموعة الرابعة: 4 ذكور المجموعة الخامسة: 3 ذكور	**3 مجموعات:** المجموعة الأولى: 3 ذكور المجموعة الثانية: 3 إناث المجموعة الثالثة: 3 إناث
براعم المزارع	**3 مجموعات:** المجموعة الأولى: 5 ذكور المجموعة الثانية: 4 إناث المجموعة الثالثة: 4 إناث	**3 مجموعات:** المجموعة الأولى: 4 إناث المجموعة الثانية: 5 إناث المجموعة الثالثة: 4 ذكور
حذاء العملاق	**4 مجموعات:** المجموعة الأولى: 4 ذكور المجموعة الثانية: 4 إناث المجموعة الثالثة: 4 ذكور المجموعة الرابعة: 4 إناث	**3 مجموعات:** المجموعة الأولى: 3 إناث المجموعة الثانية: 4 إناث المجموعة الثالثة: 3 إناث

نوع البحث

هذا البحث يعتمد على منهج البحث الكيفي (دراسة حالة)، فأسلوب دراسة الحالة يقصد منه الوصول إلى فهم عميق لحالة معينة. وفي هذه الدراسة، فإن الحالة التي قمنا بدراستها هي المراحل التي يقوم بها الطلبة للوصول إلى نموذج رياضي يمثل المشكلة الحقيقية للقيام بحلها

رياضيا باستخدام أداة تكنولوجية. وتكمن أهمية استخدام المنهج الكيفي في هذه الدراسة في أن البحث اهتمَّ بمعرفة دورات عمليات النمذجة سواء باستخدام التكنولوجيا أو في حال عدم استخدامها. وهذه القضايا من المفضل فحصها بالمنهج الكيفي اذا أنه يمكّن من إظهار عمليات التعلّم وبالتالي دورات النمذجة الرياضية.

إجراءات البحث

قامت الباحثة بعرض الأنشطة المستخدمة على لجنة تحكيم (ملحق 1) والذين أعطوا ملاحظاتهم على الأنشطة، والتي قامت الباحثة بتعديلها حسب الملاحظات.

قامت الباحثة بتمرير الأنشطة بشكل منفرد على المجموعات المشاركة في الدراسة؛ حتى يتسنى ملاحظة الطلبة من حيث الخطوات التي يستخدمونها في الوصول إلى نموذج رياضي وبعدها التوصل إلى حل واقعي صحيح، إذ طُلب من بعض مجموعات الطلبة حل أنشطة نمذجة وكتابة العمليات باستخدام التكنولوجيا وطلب من مجموعات أخرى حل أنشطة نمذجة وكتابة العمليات بدون استخدام التكنولوجيا. بعدها قامت الباحثة بتحليل تعلّمهم والقيام بمقارنة المراحل للمجموعات المختلفة. وقد استغرق تطبيق كل نشاط لقاءين مدة كل لقاء ساعتان وربع تقريباً، علما بأنَّ التطبيق كان ميسرا على الباحثة في جامعة النجاح الوطنية، أما في أكاديمية القاسمي، فنظرا لبعد المسافة والصعوبات التي يضعها الاحتلال والتي تمنع من الوصول إليها بسهولة فقد استعانت الباحثة لتطبيق الأنشطة بالدكتور وجيه ضاهر الذي يعمل فيها.

أدوات جمع البيانات

هناك نوعان من أدوات جمع المعطيات وهي (1) فيديوهات عمل الطلبة و(2) تقاريرهم عن مراحل عملهم. أدناه نصف كل واحدة من الأدوات.

فيديوهات عمل الطلبة

طلبت الباحثة من مجموعات الطلبة تصوير عملهم خلال قيامهم بعمليات النمذجة بالفيديو، مركزين على أحاديثهم العلمية وعلى عمليات النمذجة التي قاموا بها.

تقارير الطلبة

هي وصف الطلبة أنفسهم لعملهم، من بداية العمل بالنشاط إلى أن توصلوا إلى النموذج الرياضي التكنولوجي.

أدوات تحليل البيانات

استخدمنا طريقة المقارنة الثابتة(Glazer & Strauss, 1967) لتحليل العمليات التي قام بها طلبة جامعيون عند بناءهم لنماذج نشاطات رياضية. فعلنا ذلك آخذين بعين الاعتبار الجانب النفسي الإدراكي لعمليات النمذجة الخاصة بطلبة جامعين والموصوفة في كتابات بوروميو فيري (Borromeo Ferri, 2006). هذه العمليات يمكن أن تكون: بناء بنى تابعة للحياة اليومية، وبناء بنى رياضية، وبناء بنى تكنولوجية، وتفسيرات واقعية، وتفسيرات رياضية، ونقاشات واقعية، ونقاشات رياضية، ونقاشات تكنولوجية، إلخ.

الأنشطة المستخدمة

مجموعة من الأنشطة الواقعية، التي تربط الواقع بالرياضيات فتستثير في التلاميذ الرغبة في دراسة مادة الرياضيات من ناحية وحبها والإبداع فيها من ناحية أخرى، في الدراسة الحالية كانت الأنشطة التعليمية من خارج المادة المقررة للمساق، وهذه الأنشطة تستثير فضول الطلبة وإيجابياتهم وتحفز مهارات التفكير لديهم من خلال ما تتيحه لهم من خبرات جديدة غير روتينية تتسم بالمرونة والعمق والاتساع ما يؤدي لتكثيف معلوماتهم وتعميق خبراتهم. وقد استخدمت الباحثة الأنشطة التالية: نشاط طائر الرخ، ونشاط براعم المزارع، ونشاط حذاء العملاق.

إجابات ممكنة للأنشطة موجودة في ملحق (2).

الوصف الكامل للأنشطة التي استُخدمت موجود في وصف النشاط في فصل النتائج.

الفصل الرابع

النتائج

الفصل الرابع

النتائج

يعرض هذا الفصل مراحل النمذجة التي قامت بها المجموعات المختلفة في الأنشطة الثلاثة (طير الرخ، وبراعم المزارع، وحذاء العملاق)، مع تكنولوجيا وبدونها.

النشاط الأول: طائر الرخ

فيما يلي وصف لنشاط طائر الرخ:

نشاط طائر الرخ

الرخ طائر كبير انقرض في القرن السابع عشر وكان من فصيلة العقبان الكبيرة، وقد عُثر على بيضه في جزيرة مدغشقر وكان حجم البيضة بحدود (30سم) طولاً. هذا ما جاء في معجم الحيوان لأمين المعلوف (1981). أخبار هذا الطائر العملاق كثيرة في المؤلفات العربية، ويُظنّ أنه بقي إلى زمن العالم العربي داود الأنطاكي (المتوفى 1005هـ)، وقد وصفه كما يأتي قال: رخ طائر منه ما يقارب حجم الجمل وارفع منه وعنقه طويل شديد البياض مطوق بصفرة. وفي بطنه ورجليه خطوط غبر(بلون الغبار). وليس في الطيور أعظم منه جثة. وهو هندي يأوي جبال سرنديب وبرّ ملقه(اسم منطقة). يقال: أنه يقصد المراكب فيغرق أهلها. ويبيض في البر فتكون بيضته كالقبة. وتجد كلاماً عن الرخ في عجائب الهند وألف ليلة وليلة ورحلة ابن بطوطة وتحفة الدهر للدمشقي وابن سيده وغيرهم. وذكر الدمشقي أنه كان يؤتى بريشه إلى عدن. وذكره أيضاً الشيخ كمال الدين محمد بن موسى الدميري في كتابه حياة الحيوان الكبرى، إذ بالغ في وصفه عندما اعتبر ان طول جناحه الواحد عشرة آلاف باع (أي عشرين كيلومتراً). وكذلك ما ذكره من بيضته التي يصل قطرها إلى خمسين متراً. أما أصل ريشة الطائر فقد ذكر أنها تسع قربة ماء، وهي دلالة حقيقية على عظم حجم الريشة، وبالتالي عظم الجناح ثم عظم الطائر، وأصل الريشة له وجود حقيقي وكانت بحوزة أحد التجار الرحالة من المغرب وأجريت عليها تجارب كثيرة، ووُجد أنها تسع قربة ماء كاملة. يقول د.علي السكري من جامعة القاهرة بمصر: نحن أمام طائر عملاق حقيقي كان موجوداً في جزر بحار الصين والهند في العصور الوسطى،

ولم يعد له وجود الآن. وقد بالغ الأقدمون كثيراً في وصف حجمه وقدرته كما بالغوا في وصف بيضه وأفراخه (حتى انشقت البيضة عن فرخ كأنه جبل) ويعزى إلى لحمه أنه يزيل الشيب ويرجع الشباب. هذا الطائر يدخل ضمن مجموعة الحيوانات الغريبة الضخمة التي عاشت على وجه الأرض فترة من الوقت إلى أن زامنت بوجودها وجود الإنسان حتى العصور الوسطى ثم تعرضت للانقراض.

صورة (1): طائر الرخ

الأسئلة

- كم هو كبر الرخ؟
- هل هو أكبر من النسر بقليل أم أكبر من الفيل بكثير؟
- نريد أن نبني نموذجا لطائر الرخ بحيث يستطيع من يعرف معلومات كافية عن عضو معين من أعضاء جسد الطير أن يعرف بقية صفاته، من صفات جسده ومن صفات بيضته.
- نريد أن نعلّل لماذا اخترنا العضو المعين لنتعرف عن طريقه على بقية صفات الرخ، كما نريد أن نعلل كيف يمكن من العضو أن نتوصل لباقي صفات الرخ.

قام بنشاط الرخ (8) مجموعات، خمس منهن باستخدام التكنولوجيا وثلاث بدون استخدام التكنولوجيا. سنصف مراحل كل مجموعة مع تفصيل عمليات وصفات كل مرحلة.

نبدأ بعرض مراحل النمذجة للمجموعات التي قامت بالنمذجة مع تكنولوجيا، ثم نعرض مراحل النمذجة للمجموعات بدون تكنولوجيا.

مراحل النمذجة للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا

المجموعة الأولى مع تكنولوجيا: منية، وأمان، وسدين، وريم، وهبة

المرحلة الأولى: نقاش واقعي اشتمل على:

- استخلاص المعلومات المتواجدة عن الموقف الرياضي (قراءة السؤال، والتعرف على المعطيات ذات الأهمية، وتلخيصها، واستخلاص معلومات عن الطائر: حجم البيضة، وقطر البيضة، وطول الجناح، وطول الريشة، وحجم الفرخ)، وتناول معلومات واستنتاجات عن الطائر والصفات الممكنة له.

- مناقشة نسبة أعضاء الطائر من جسمه كله أو نسبة عضو معين إلى عضو آخر.

  - أمان: بالبداية بنقرأ النص وبنوخد معلومات نسب كل عضو أو كل جزء بالطائر حتى نوصل إلى نسبهم بعضهم لبعض.

- الاتفاق على عضو معين كأساس لبقية الأعضاء بشكل محدد، تم الاتفاق على "الجناح" على أنه العضو الذي منه يمكن التعرف على صفات الطائر.

  - أمان: هلأ شو العضو اللي بدنا نعتمده؟ حجم الجناح.

  - منية: هسا حجم الجناح بعرفنا بطوله وحجمه وكله.

المرحلة الثانية: نقاش علمي واقعي يتعلق بمنطقية المعطيات في الظاهرة الواقعية.

- ناقشت المجموعة منطقية المعطيات العددية في السؤال، مثلا قررت المجموعة أن البيضة ليست عضوا يمكن من خلاله استنتاج الصفات الأخرى للطائر.

- قررت المجموعة أيضا أن المعلومة عن اتساع الريشة لقربة ماء يعني فقط كبر الجناح وهي ليست معلومات دقيقة قياسيا.

- منية: طول الريشة يتسع لقربة ماء شوفي شو مكتوب بحكيلك هاي دلالة أنو الريشة كبيرة معناها عظم حجم الريشة كبير.

- منية: هون الريشة تتسع قربة ماء.

- ديمة: طيب هاي ما منستفيد منها.

المرحلة الثالثة: حوار رياضي تخلله نقاش واقعي.

- تحول النقاش إلى حوار رياضي عددي يتعلق بقياسات الطائر.

- عرض الطائر كاملا= 80كم، طوله= 110كم، قطر بيضته= 50متر وبذلك افترضوا أن طول الفرخ= 50 متر.

- نقاش حول طبيعة طعام الطائر ومكان إقامته، واستنتجت المجموعة من هذا الحوار أن الطائر خرافي ولا يمكن تحديد صفاته بشكل دقيق إلا أنه قد يكون طير آكل لحوم يعيش في مناطق جبلية واسعة.

- أمان: بعيش على قمم الجبال.

- ريم: ليش مش بالغابات؟

- أمان: كيف رح يفرد أجنحته بالغابات؟

- التفكير في صفات الطائر من العضو الأساسي له.

عادت المجموعة بعد ذلك إلى التركيز على طول الجناح كعضو أساسي لتحديد صـــفات هذا الطائر.

- أمان: يوجد معلومات ضمن النص عن الجناح كعضو أساسي في الطائر أما البيضة بتكون بداخله لذلك لا تُعتبر عضو أساسي وكمان بكل طائر موجود جناح مش شرط بيضته.

المرحلة الرابعة: تفكير تكنولوجي، وبناء نموذج تكنولوجي رياضي.

- التفكير باستخدام التكنولوجيا للتوصل إلى نموذج يسهل عملية حل المشكلة والوصول إلـــى قياسات مناسبة.
- اقترح أعضاء المجموعة استخدام برنامج جيوجبرا لقياس أطوال اعضاء الطائر واستخدامها في إيجاد النسب عند تنظيمها في الجداول الإلكترونية (إكسل).

- منية: بدنا ناخد الجناح ونعرف طوله من جيوجبرا، بالنشاط حاكي انه طـــول جناحـــه الواحد عشرة آلاف باع (أي عشرين كيلومتراً).

- أمان: خلينا في البداية نستخدم جيوجبرا للوصول إلى قياسات ثم الإكسل لتطبيقهـــا فـــي نسب.

- هبة: ما رح يلزم الإكسل منقدر نوجد النسب بالورقة والقلم.

- ريم: يلا نجرب.

استخدم الطلبة برنامج جيوجبرا، واضعين فيه صورة طائر الرخ، ثم قـــاموا بحســـابات عليها مستخدمين إمكانيات جيوجبرا كما في صورة (2).

صورة (2): عمل طلبة المجموعة على نشاط طائر الرخ لإيجاد طوله وطول جناحه.

- عمل رياضي قام به الطلبة باستخدام القياسات الناتجة من جيوجبرا، يتلخص بالتالي:

- طول الجناح = طول القوس C + طول القوس d = 2,87+1,41= 4,28 وحدة جيوجبرا.

- في الحقيقة طول الجناح = 20 كم.

- إذاً 20 كم بمقياس جيوجبرا = 4,28 وحدة جيوجبرا.

- طول جسم الطائر بمقياس جيوجبرا = ص = 4,54 وحدة جيوجبرا.

- $\frac{4.28}{4.54} = \frac{20}{ص}$، ص= 21,214 كم.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الأولى في نشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (7):

شكل (7): ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا

المجموعة الثانية مع تكنولوجيا: سميحة، وعهود، وعصماء، ومنى

المجموعة الثانية التي عملت مع تكنولوجيا في نمذجة نشاط طائر الرخ قامت بخمس مراحل وهي:

المرحلة الأولى: تأمل منطقي، ونقاش علمي رياضي.

- القراءة والتأمل وتناول خصائص الطائر الواحدة تلو الأخرى؛ ناقشوا ان الريشة تتسع لقربة ماء واستنتجوا أنها معلومة غير مفيدة تماما إلا أنها تفيد كبر حجم الطائر.
- النقاش العلمي والرياضي للأرقام المعطاة، والاتفاق على اتخاذ طول جناح الطائر لمعرفة وتقدير حجمه بعد اتفاقهم على عدم وجود معلومات كافية تماما عن الطائر.

- منى: طائر طول الجناح الواحد فيه 20 كم هذا مؤشر على عظم حجم هذا الطائر.

المرحلة الثانية: نقاش واقعي حول نموذج حقيقي مناسب.

- نقاش واقعي للبحث عن طائر مشابه للرخ من أرض الواقع للقيام بعمل نسب وتناسب.

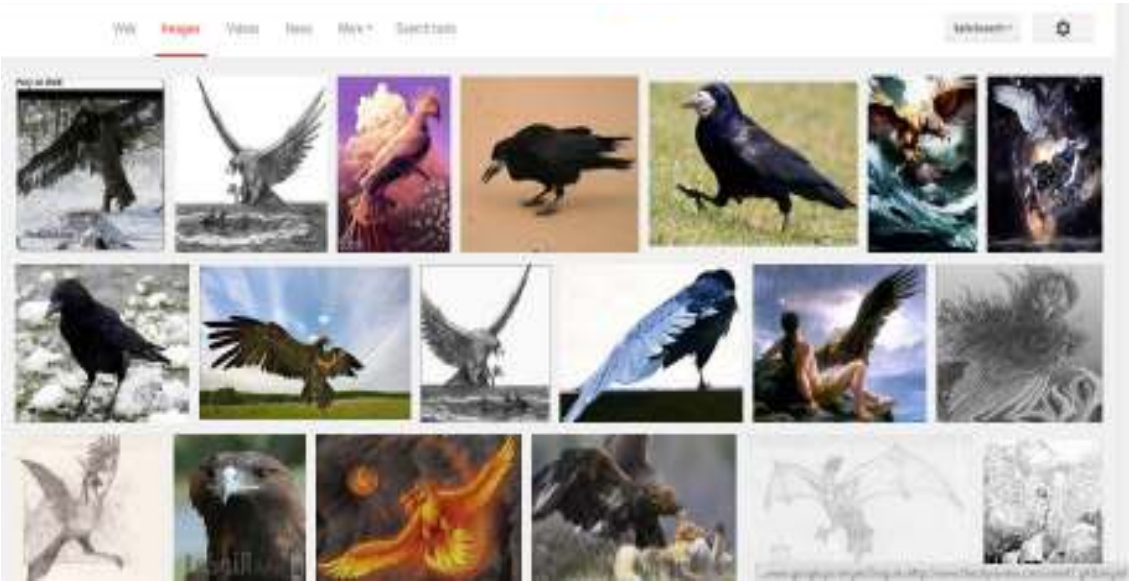
- اتخاذ قرار باستخدام طائر الدجاجة كونها متوافرة والمعلومات عنها واضحة ويسهل فهمها والتوصل اليها، لمقارنتها بطائر الرخ.

- عصماء: شو بتعرفو طيور سهل نحصل على معلومات عنها؟

- سميحة: الدجاجة...

المرحلة الثالثة: عمل تكنولوجي، بناء نموذج تكنولوجي رياضي.

- استخدام الإنترنت في معرفة معلومات مختلفة عن الدجاجة وعن الفيل وضخامته، والبحث عن صور تتعلق بطائر الرخ. كما هو واضح في صورة (3).



صورة (3): صور لطائر الرخ باستخدام الانترنت

- قامت المجموعة لاحقا باستخدام برنامج جيوجبرا مستخدمين صورة طائر الرخ وصورة دجاجة من الإنترنت وقاموا بحساب طول جناح كل منهما باستخدام أيقونة قوس محدد بثلاثة نقاط وذلك للقيام بعمل نسب بين طول جناح الطائر وطول جناح الدجاجة. كما تظهره صورة (4). وهذا يفسر المفهوم الحقيقي للتشابه الرياضي من خلال عملية النمذجة.

صورة (4): قياس طول كل من جناح طائر الرخ و جناح الدجاجة من صور تم أخذها من الانترنت

طول جناح الرخ = 1,94+ 3,01 = 4,95 وحدة جيوجبرا.

طول جسم الرخ= 3,25 + 3,25 = 6,5 وحدة جيوجبرا.

طول جناح الدجاجة= 1,57 وحدة جيوجبرا.

طول جسم الدجاجة= 1,49 وحدة جيوجبرا.

طول جناح الرخ / طول جناح الدجاجة = 4,95/ 1,57=3,15.

إذاً طول جناح الرخ يساوي تقريباً 3 أضعاف طول جناح الدجاجة.

طول جسم الرخ / طول جسم الدجاجة = 6,5/ 1,49 =4,36.

إذاً طول جسم الرخ يساوي تقريباً 4 أضعاف طول جسم الدجاجة.

- بالنسبة لحجم ووزن الطائر فقد توصلت المجموعة إلى أن حجم هذا الطائر كبير يفوق حجم الفيل إذ أن وزنه يساوي تقريباً (10000) كغم، أما وزن الفيل فيساوي (7000) كغم.

دار الحوار الرياضي التالي بين أفراد المجموعة، وقاموا بالعمليات الرياضية التالية:

- سميحة: جناح طوله (10) سم يزن حوالي (50) غم، كم نتوقع أن يكون وزن جناح طائر الرخ الذي طوله (20) كم؟

- منى: خلينا نعمل نسبة وتناسب.

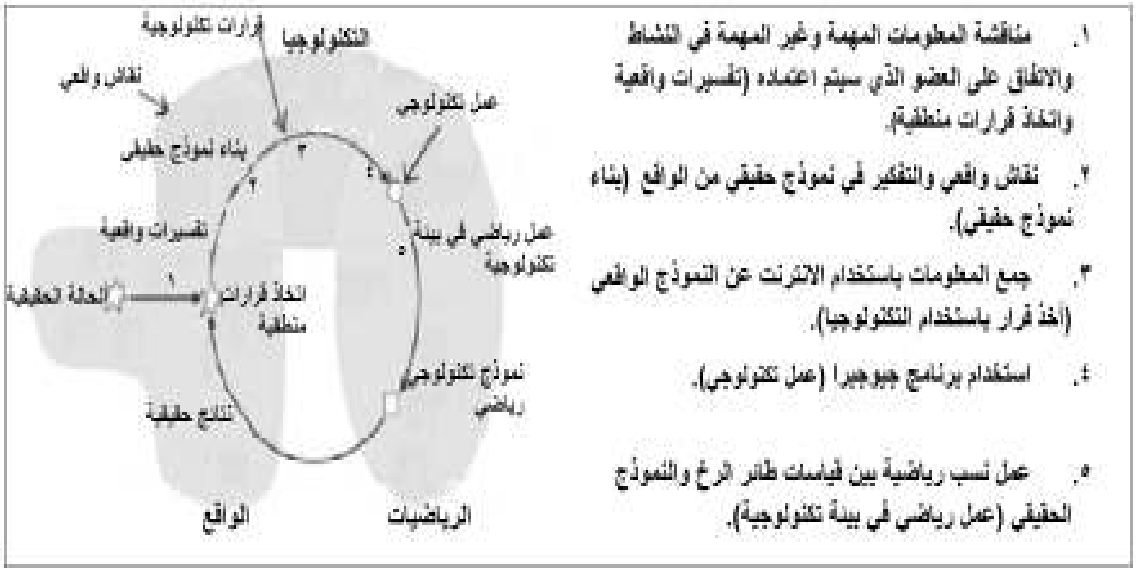
- 10 سم يزن (يناظر) 50 غم، أي أن (0.0001) كم يزن (0.05) كغم.

- طول جناح الطائر (20) كم، كم يزن؟؟

- إذاً وزن جناح الطائر= (0.05 x20)÷0.0001= 10000 كغم.

يمكن ملاحظة أن هذه المجموعة اهتمت بوزن الطائر ووزن جناحه على اعتباره يمثل المطلوب الأول من النشاط وهو كبر طائر الرخ، بخلاف المجموعة السابقة التي أجابت عن كبر طائر الرخ بإيجاد طول جسمه فقط دون أخذ الوزن بعين الاعتبار، وهذا يعود لاختلاف القدرات والسمات الشخصية ومهارات التفكير من أفراد مجموعة لأفراد مجموعة أخرى.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثانيـــة فـــي نشـــاط الـــرخ باســـتخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (8):



شكل (8): ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا

المجموعة الثالثة مع تكنولوجيا: ثراء، وإسراء، وشذا، وآية.

المرحلة الأولى: نقاش واقعي ومنطقي اشتمل على التخطيط للحل.

- قراءة النص جيدا، والتعرف إلى الأسئلة والمطلوب منها، ثم إجراء نقاش واقعي حول صفات طائر الرخ والعضو الذي سيتم اعتماده، وتحديد الخطوات التي سيتم إجراءها(مثلا، قررت المجموعة بداية اختيار العضو الأنسب، وهو طول الجناح معلّلين سبب اختيارهم بأن جناح الطائر موجود في كل طائر بخلاف البيضة).

المرحلة الثانية: تفكير منطقي في قياسات الطائر، ونقاش رياضي حول العلاقة بين قياساته.

- البحث باستخدام الانترنت عن صور ومعلومات عن الطائر.كما هو موضح في صورة (5).

صورة (5):بحث باستخدام الانترنت عن طائر الرخ

- التفكير في شكل الطائر من الصور التي تم إيجادها ومحاولة عمل نسب منطقية افتراضية بين أعضائه.

- نقاش رياضي حول العلاقة النسبية التقريبية بين طول الجناح، وطول العنق، وحجم الرأس، وطول الجسم.

- شذا: إذاً حسب الصورة رح نبدا بالعنق بالنسبة لطول الجناح.

- إسراء: مبين اه، تقريباً ربع طول الجناح يعني الجناح (20) والعنق (5).

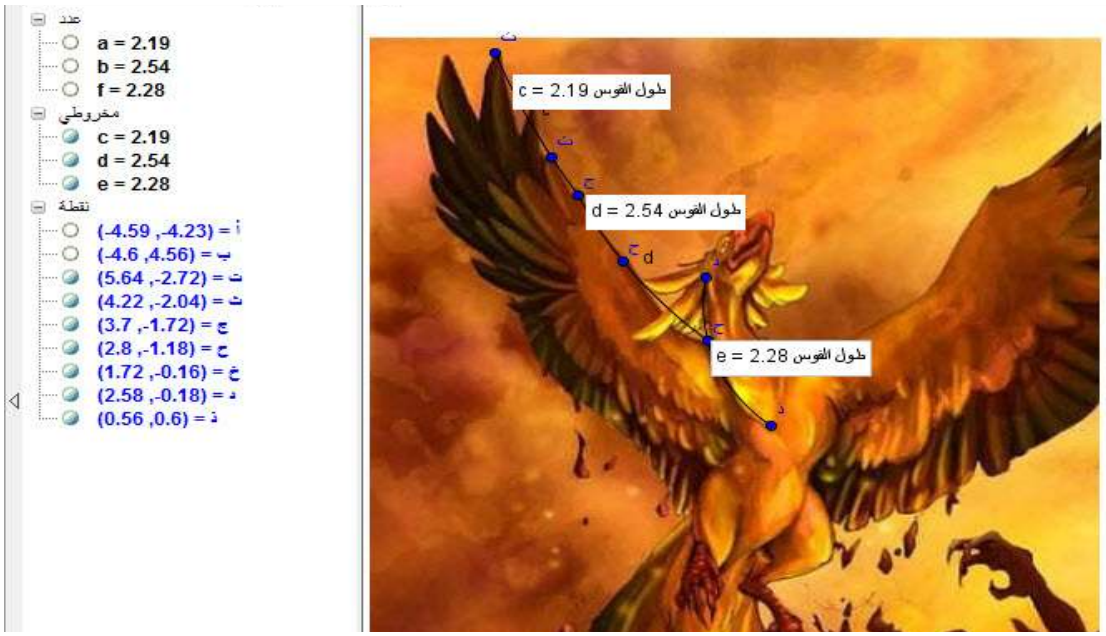
المرحلة الثالثة: بناء نموذج تكنولوجي باستخدام جيوجبرا والعمل عليه رياضيا.

- أخذ صورة طائر الرخ المعطاة في النشاط واستخدامها في جيوجبرا لإيجاد طول الجناح باستخدام أيقونة قوس محدد بثلاث نقاط. صورة (6) تظهر ما قام به الطلبة من استخدامهم لإمكانيات جيوجبرا في إيجاد الأطوال المطلوبة.

- إسراء: بدنا نستخدم الرسام.

- آية: لأ مناخد الصورة ومنحطها في جيوجبرا، ومنقيس طول عنقه وطول جناحه.

- ثراء: بدك تستخدمي قوس دائري محدد بثلاث نقاط عشان الجناح.



صورة (6): عمل المجموعة الثالثة تكنولوجيا لقياس أطوال الجناح والعنق للطائر باستخدام جيوجبرا

- طول الجناح =2,19 + 2,54 = 4,73 وحدة جيوجبرا.

- طول العنق = 2,28 وحدة جيوجبرا.

- طول الجناح / طول العنق = 4,73 / 2,28 = 2,07.

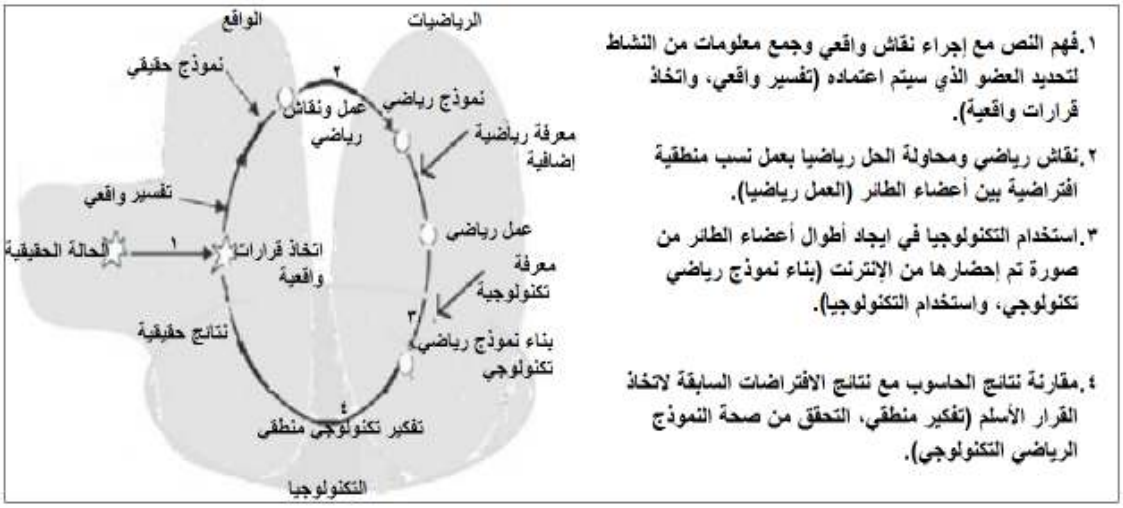
- اذا طول الجناح يساوي تقريباً ضعف طول العنق.

المرحلة الرابعة: تفكير منطقي والتحقق من صحة افتراضات سابقة.

- مقارنة ما تم التوصل اليه من نسب وقياسات مع القياسات التي افترضوها مسبقا، إذ اكتشفوا أن افتراضهم كان خاطئا.

- ختاما، تم ايجاد أطوال الاعضاء المطلوبة وبشكل منطقي.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثالثة في نشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (9):



شكل (9): ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا

المجموعة الرابعة مع تكنولوجيا: جهاد، ومحمد، وحسن، وياسر

المرحلة الأولى: نقاش واقعي لمعطيات النشاط.

- قراءة النص جيداً، نقاش حول صفات الطائر المحتملة.

- قطر بيضته (30) سم، قطر بيضته كقطر قاعدة القبة، قطر البيضة: (50) متر.

المرحلة الثانية: التفكير في بناء نموذج واقعي.

اتخاذ قرار في استخدام نموذج له صفات واضحة، إذ قررت المجموعة اتخاذ الدجاجة كنمـــوذج حقيقي واقعي سهل الحصول عليه وعلى معلومات عنه.

- ياسر: تعالو نجيب طائر نقارنه مع طائر الرخ.

- محمد: أنا أرى أقرب طائر هو الدجاج.

المرحلة الثالثة: استخدام التكنولوجيا في البحث عن نموذج مشابه.

استخدام الانترنت للبحث عن معلومات عن الدجاج من حيث وزنه وحجم بيضته... كمـــا هـــو موضح في صورة (7).

هيئة وقياسات البيضة:
على الرغم من أن معظم البيوض تمتلك الشكل البيضاوي، فان الشكل النهائي للبيضة يرجع إلى عوامل وراثية .
تبيض كل فرخة بيوض متتابعة تمتلك نفس الشكل ، وهو ، مدبب الرأس ، متطاول
مواصفات البيضة القياسية :
الوزن 56.7 غرام
الحجم 63.0 سم3
الثقل النوعي 1.09
المحيط الطويل 15.7 سم
المحيط القصير 13.7 سم
دليل الشكل (74.0 (shape index
مساحة السطح 68 سم 2
عيوب الشكل في البيض :
بعض الفرخات تضع بيض فيه عيوب بشكل دائم ، وتندرج هذه العيوب تحت عدة فئات :
البيض المجعد ، الحاوي على أخاديد ، ذي الجوانب المسطحة , طرف مستدق ،الخ.
إن نفس العيب سيتواجد في كل بيضة تبيضها الفرخة .
بعض هذه العيوب سببها وراثي والبعض الأخر بسبب عيب في قناة البيض
قياس البيضة
يتباين قياس أو وزن البيضة في قطيع من الدجاج بسبب عدة ظروف ,والسبب الدقيق لبعض هذه الفروقات غير معروف حتى الآن .
لكن العديد منها اثبت علاقته ببعض العوامل:
بعض هذه الفروقات في قياس البيضة هي كما يلي :
1- بعض الفرخات تضع بيض اكبر حجما من فرخات أخرى ، والسبب بشكل واضح هو وراثي ، والذي له تأثير على طول فترة (زمن) نمو الحويصلات المبيضية (ova)وبدوره الصفارات الكبيرة تنتج بيوض كبيرة ، والعكس صحيح .
2-البيوض الأولى للفرخة اصغر من البيوض الموضوعة لاحقا ، يزداد حجم البيض بتقدم الفرخة بالإنتاج ، لكن الازدياد المتزايد في الحجم ليس موحدا،حيث يزداد الحجم بسرعة في الجزء الأول لفترة إنتاج البيض ، لكن فيما بعد يزداد ببطء
3- تسلسل البيضة في السلسلة يؤثر في حجمها ، في معظم الحالات تكون البيضة الاولى في السلسلة هي الأثقل وكل بيضة لاحقة في السلسلة تكون اصغر .

صورة (7): البحث عن معلومات عن الدجاج باستخدام الإنترنت

المرحلة الرابعة: نقاش رياضي واقعي.

نقاش رياضي حول العلاقة النسبية بين بيض الدجاجة وبيضة الرخ.

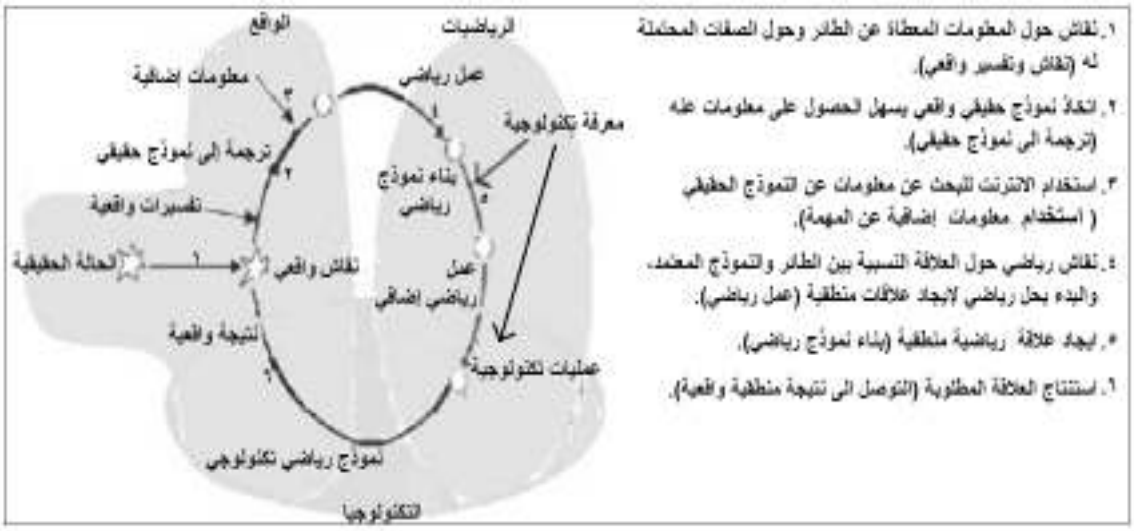
- ياسر: لنبدأ المقارنة من بيضة كل منهما.
- محمد: صحيح، يلا نعمل تناسب بين بيضة الرخ عندما يكون قطرها (30) سم وبيضة الدجاجة.
- حسن: كم قطر بيضة الدجاج؟
- جهاد: تقريباً (6) سم، والوزن؟
- محمد: (56,7) غم.

المرحلة الخامسة: عمل رياضي منطقي باستخدام المعلومات التي تم جمعها تكنولوجيا.

إيجاد علاقة منطقية بين أجزاء الدجاجة وأجزاء الرخ.

- محمد: خلينا نعمل النسبة بين بيضة الرخ وبيضة الدجاجة.
- جهاد: يلا...
- قطر بيضة الرخ / قطر بيضة الدجاجة = 30 / 6 =5.
- ياسر: نستنتج أن كل جزء من أجزاء الدجاجة هو خُمس من أجزاء الرخ.
- حسن: إذاً العلاقة طردية.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الرابعة في نشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (10):



شكل (10):ملخص نمذجة المجموعة الرابعة لنشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا

المجموعة الخامسة مع تكنولوجيا: عبد الله، وعبد الرحمن، وأنس.

المرحلة الأولى: نقاش واقعي.

- قراءة النص المعروض عن طائر الرخ ووصفه وخصائصه.
- مناقشة معطيات النشاط واقعياً.

المرحلة الثانية: البحث باستخدام الإنترنت والتخطيط لبناء نموذج تكنولوجي رياضي.

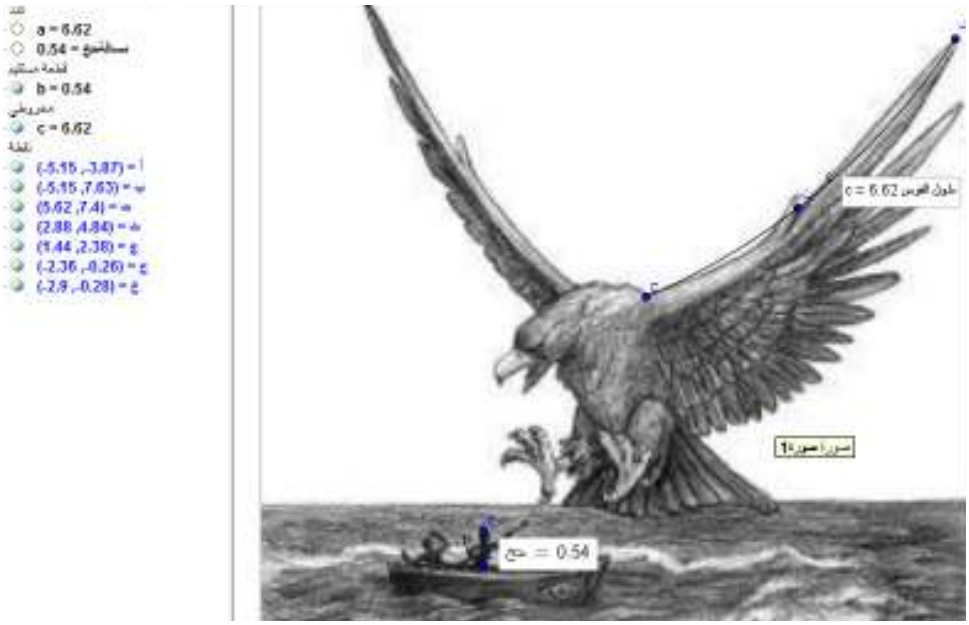
- البحث باستخدام الإنترنت على صور ومعلومات إضافية عن طائر الرخ.
- التأمل في الصور والنتائج وعمل مقارنة بين الطائر وما يحيطه في الصور المتوافرة.

- عبد الله: هي صورة لطائر الرخ شو رأيكم شباب؟
- أنس اتطلعو شباب في قارب بالصورة.
- عبد الرحمن: أنا برأيي نعمل مقارنة بين طول الطائر وطول القارب.
- أنس: لأ أحسن شي نقارن بين طول الجناح وطول الشخص اللي جوا القارب.

- عبد الله: اه صحيح لأنه منقدر نعرف متوسط طول الانسان أما القارب لأ.

المرحلة الثالثة: عمل تكنولوجي، وبناء نموذج تكنولوجي رياضي.

- استخدام برنامج جيوجبرا للمقارنة بين النسب بين جناح الطائر وطول شخص يقف بـــداخل قارب بجانب الطائر، كما يظهر في صورة (8). تخلل هذا نقاش تكنولوجي حول طريقـــة ايجاد الأطوال المطلوبة.



صورة (8): استخدام برنامج جيوجبرا في قياس طول جناح الطائر ونصف طول الإنسان الموجود في القـــارب في صورة من الإنترنت

- أنس: كيف بدنا نقيس الجناح، لأنو مش مستقيم جاي؟

- عبد الله: شوفو أيقونة رقم (6) اسمها (قوس دائري محدد بثلاث نقاط) بنرسم خط بين ثلاث نقاط على طول الجناح بصير عنا خط بشكل منحني ونضغط على الخط ببين عنـــا قيـــاس طول الجناح وهيو = (6,62) وحدة جيوجبرا .

- عبد الله: وعن طريق أيقونة (3) وهي (المسافة بين نقطتين) منحدد نصف طول الرجل في القارب وبعدها منضربه ب 2= 0,54 وحدة جيوجبرا.

المرحلة الرابعة: نقاش رياضي تبعه عمل رياضي في بيئة تكنولوجية.

- نقاش رياضي حول النسب بين متوسط طول الشخص العادي والشخص الموجود في الصورة، ومقارنة وزن طائر الرخ مع طول ووزن النسر عن طريق النسبة والتناسب.

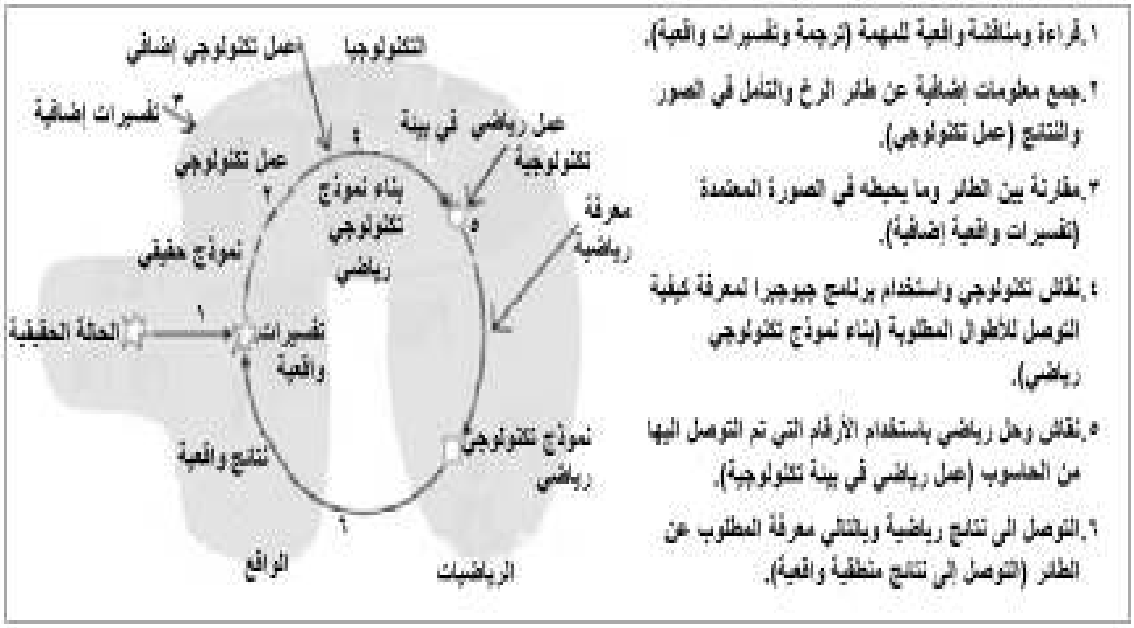
- عبد الله: منقدر نعرف متوسط طول الشخص العادي عن طريق النت.

- عبد الرحمن: طلع (1.75) م.

- عبد الله: إذا كان طول الرجل الواقف في القارب في الصورة يساوي 0,54x2 = 1,08 وحدة جيوجبرا (وحدة خاصة ببرنامج جيوجبرا)، إذا 1,75م = 1,08 وحدة جيوجبرا، إذا المتر الواحد =1,08 \ 1,75 =0,617 وحدة جيوجبرا .

- عبد الرحمن: هيك منعرف طول الجناح بالمتر وهو 6,62×0,617 =4,085 متر.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الخامسة في نشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (11):



شكل (11): ملخص نمذجة المجموعة الخامسة لنشاط الرخ باستخدام التكنولوجيا

مراحل العمل والخطوات وعمليات النمذجة لمجموعات عملت بدون تكنولوجيا

المجموعة الأولى بدون تكنولوجيا: أيمن، وزياد، وأحمد

المرحلة الأولى: التأمل في معطيات النشاط وتلخيصها، ونقاش واقعي حول الطائر وخصائصه.

- قراءة المهمة ومعرفة صفات الطائر المعطاة في نص المشكلة، ومعرفة المطلوب من هـذه المشكلة.
- قامت المجموعة بتلخيص خصائص هذا الطائر (ريشته، وبيضته، وطول جناحه...).
- التأمل في الصفات التي تم التعرف اليها، مع نقاش واقعي حول قصص خرافيـة معروفـة ذكرت طائر الرخ، هذا أدى للتفكير في كون الطائر حقيقة أم خيال، وقد تطلب ذلك البحث في كتب ومجلات تتحدث عن انواع الطيور وحقيقتها، واستنتجت المجموعـة أن الطـائر خرافي تماما وغير موجود في هذه المصادر.

- أحمد: البيضة حجمها كالقبة؟!

المرحلة الثانية: نقاش واقعي، والتفكير في نموذج حقيقي واقعي اعتماداً على صفات الطائر.

وضع فرض أن الطائر يشبه النعامة (قطر بيضته يساوي (30) سم، قطر بيضة النعامة يساوي تقريباً 25 سم) ولذا افترضوا أن الطائر أكبر بقليل من النعامة. استمر النقاش حول مدى واقعية المعطيات المتعلقة بالطائر مع استنتاج أنها لا تدل الا على كبر حجم الطائر.

- زياد: بناء على ما تم وصف الطائر به وبناء على الحقائق الموجودة والتي اكتشفت العثور على بيضة في جزيرة مدغشقر بطول (30) سم، والتي تشابه إلى حد كبير حجـم بيضـة النعامة والتي تبلغ (25) سم فإن هذا الطائر سيكون أكبر بقليل من حجم النعامة.

المرحلة الثالثـة: نقاش وتفكير رياضي بعمل مقارنة بين القياسات المعطاة و قياسات النمـوذج الحقيقي.

- إجراء نقاش رياضي حول إيجاد نسبة بين الريشة والجناح، لكن قررت المجموعة أن المعلومات عن الريشة والجناح وضعت لتوضيح كبر حجم الطائر فقط.

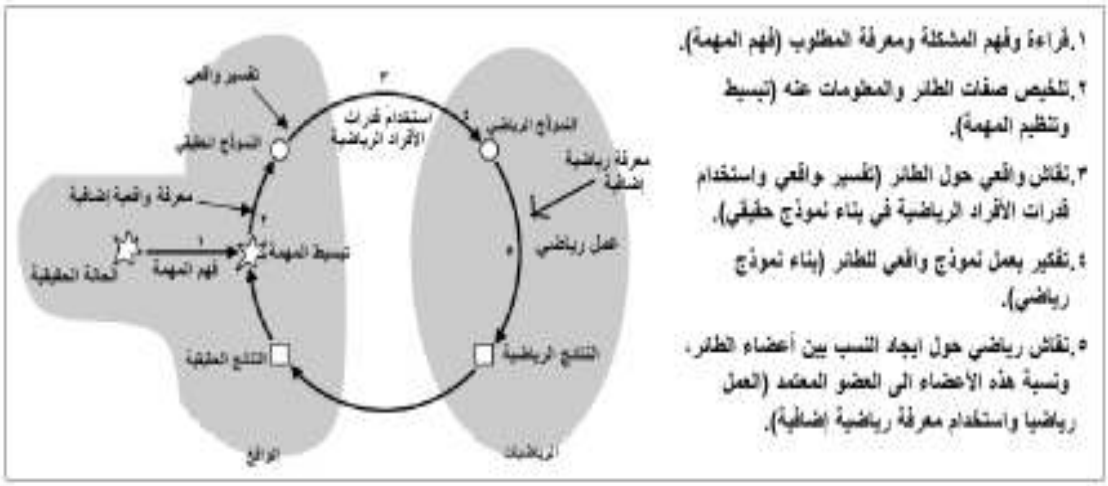
- تم اعتماد البيضة على أنها الجزء الأساسي الذي تمت المقارنة عن طريقه. لكن هذه المجموعة كانت في حيرة لم توصلهم إلاّ لمعلومات ضئيلة، وتمثلت بمقارنة شفوية بين الرخ والنعامة، كما يظهر في النقاش التالي:

- زياد: (30) سم طولا مش حجما.

- أحمد: (30) سم هاد حجم البيضة مش طولها ! مش في فرق بين الحجم والطول؟

- أيمن: إذاً رح يكون حجم الرخ قريب لحجم النعامة، أصلا الوصف مبين مبالغ فيه.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الأولى في نشاط براعم المزارع باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (12):



شكل (12):ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط الرخ بدون استخدام التكنولوجيا

المجموعة الثانية بدون تكنولوجيا: رشا، وميس، وأمل.

المرحلة الأولى: نقاش واقعي لغوي حول مواصفات الطائر وخصائصه المذكورة في النشاط.

- قراءة المشكلة لمعرفة صفات الطائر وخصائصه.

- نقاش لغوي لمعرفة معنى الكلمات والصفات المعطاة في أسئلة المشكلة، مع نقاش واستفسارات متداخلة حول وصف الطائر الوارد في نص المشكلة.

- رشا: عنقه طويل شديد البياض مطوق بصفرة.

- أمل: كيف يعني؟

- رشا: زي شكل تاج الملك.

- ميس: أبيض وعليه زي حلقه صفرة.

المرحلة الثانية: نقاش رقمي واقعي.

- نقاش حول بعض الأرقام الواردة في المعطيات، والتفكير في إجراء نسب وتناسب بين الأرقام المتعلقة بأعضاء الطائر وصفات جسمه.

- رسمت رشا قربة ماء وقالت معروف حجمها وأشارت بيدها لتوضيحه، خلينا نقدرها ب (5) لترات.

- ميس: أصغر.

- أمل: لأ، أكبر.

المرحلة الثالثة: بناء نموذج واقعي، والحاجة الملحة لتنظيم المعلومات والتأمل فيها.

- تخيل ومقارنة طائر الرخ مع حيوانات وطيور واقعية(الحوت الأزرق، والجمل، والنعامة)، قامت المجموعة بعمل خارطة ذهنية لتنظيم المعلومات المتعلقة بالطائر، تخلّل هذا نقاش غير مثمر وتخبط أدى إلى توتر وقلق بعدم القدرة على حل السؤال.

- المحاولة مرة أخرى بترتيب الأفكار عن طريق رسم مخططات ذهنية للمعطيات وتحديد الهدف وهو: إيجاد نسب بين أعضاء الطائر.

- رشا: تخيلته يشبه النعامة، بس رأسه أكبر شوي.

- أمل: لازم يكون له ذيل طويل عشان يساعده على الطيران.

المرحلة الرابعة: تفكير منطقي، ونقاش واقعي للنموذج الرياضي الواقعي الذي تم اعتماده.

- بدأت المجموعة بالتفكير برسم افتراضي لطائر الرخ اعتمادا على المعلومات المعطاة، ومقارنته مع النعامة، والجمل، والفيل، والنسر.

- اتفق أفراد المجموعة أن النسر هو الأقرب نسبياً إلى طائر الرخ إذ أنّه آكل للحوم ويعيش في الجبال، و بمقارنتهم لبيضة كل من الطائرين.

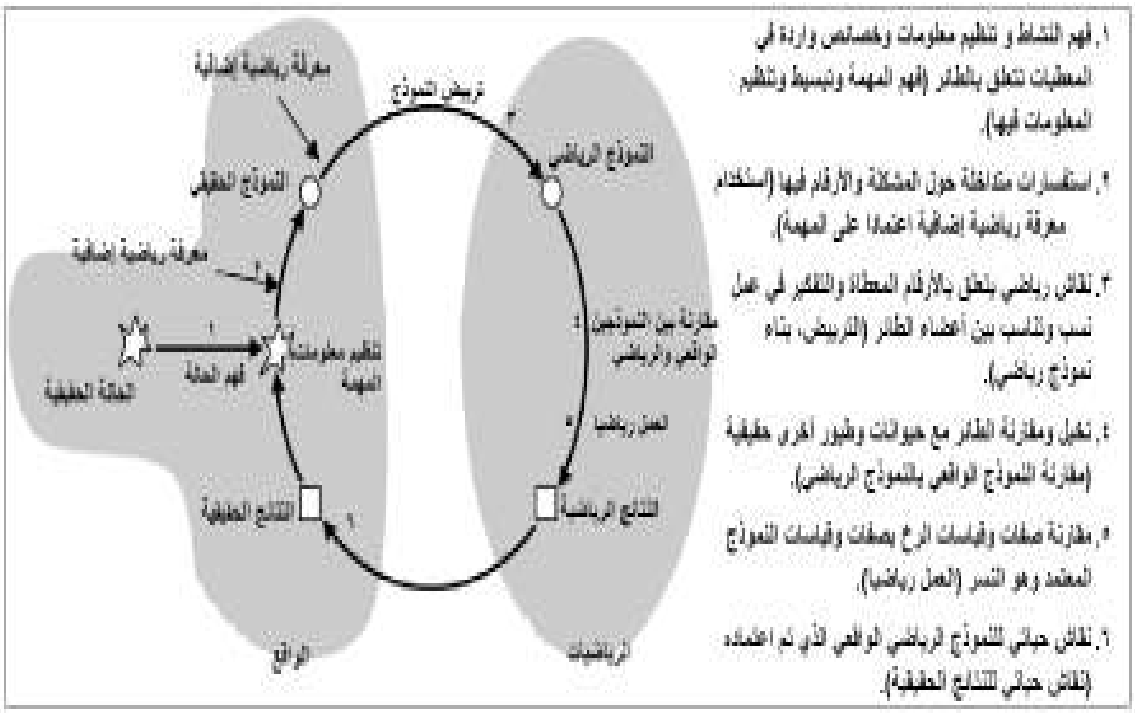
- قارن أفراد المجموعة بين بيضة الرخ وبيضة النسر ليتوصلوا إلى مقارنة بين كل من الطائرين، واستنتجوا أن حجم طائر الرخ يساوي تقريباً ضعفي ونصف (2.5) حجم النسر، كما هو وارد في النقاش التالي:

- رشا: لو قارناه بالنسر، ونحن نعرف النسر سواء بالأفلام الكرتونية أو الوثائقية، تقدر بيضته بنحو (12) سم وهو ليس صغير خاصة عندما يفرد جناحيه...

- ميس: بيضة الرخ تقدر ب (30) سم، اذا 30 / 12 =2,5.

- أمل: إذاً بيضته قد مرتين ونص من بيضة النسر، إذاً هو أكبر بمرتين ونص من النسر.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثانية في نشاط براعم المزارع بدون استخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (13):



شكل (13): ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط الرخ بدون استخدام التكنولوجيا

المجموعة الثالثة بدون تكنولوجيا: هلا، وآلاء، وسمية.

المرحلة الأولى: نقاش لغوي واقعي للمعطيات الواردة في النشاط.

- قراءة وفهم نص السؤال، تضمن ذلك كتابة معطيات المشكلة ومناقشتها ومحاولة تفسيرها واقعياً ولغوياً (مثلا تساءلت المجموعة عن معنى خطوط غبر وتناقشوا في ذلك).
- توصلوا إلى تفسيرات لبعض المعطيات(مثلا، يقصد المراكب فيغرق أهلها تم تعليل وجودها في النص أنها توصل معلومة أنّ الطائر ضخم وكبير الحجم).

المرحلة الثانية: نقاش منطقي واقعي.

نقاش واقعي حول كون المعلومات عن الطائر منطقية أم لا، وهل الطائر حقيقة أم أسطورة من الخيال؟

- هلا: معقول هاد الطائر كان موجود زمان؟

- سمية: لأ طبعا، هاد أسطورة، كنا نحضره كرتون وإحنا صغار.

المرحلة الثالثة: بناء نموذج رياضي لبيضة الطائر، ونقاش واقعي حول صفات الطائر.

- نقاش رياضي للأرقام المعطاة (اعتبار البيضة تقريباً كرة، وبذلك فإن حجمها يساوي حجم الكرة = (3/4) x نق^3 x ط = 4500 سم على اعتبار أن نصف قطر البيضة يساوي (30) سم).

- نقاش واقعي حول أسباب انقراض هذا الطائر وطعامه ومكان إقامته...

- هلا: شو أسباب إنه هذا الحيوان انقرض.

- سمية: طبيعة الحياة أصبحت صعبة وغير ملائمة له.

- الاء: وكمان الحيوانات اللي كان يأكلها انقرضت فهو انقرض.

المرحلة الرابعة: التفكير في تطوير النموذج بأخذ نموذج واقعي للطائر كاملاً والعمل رياضياً للتوصل لما هو مطلوب.

- التفكير في نموذج مشابه للطائر.

- نقاش المجموعة حول ربط النشاط بالواقع والتفكير بحيوانات وطيور واقعية (مثلا: الدجاجة، والنسر، والبطريق، والحوت الأبيض...) وذلك لإيجاد نسب وتقدير حجم الطائر وصفاته.

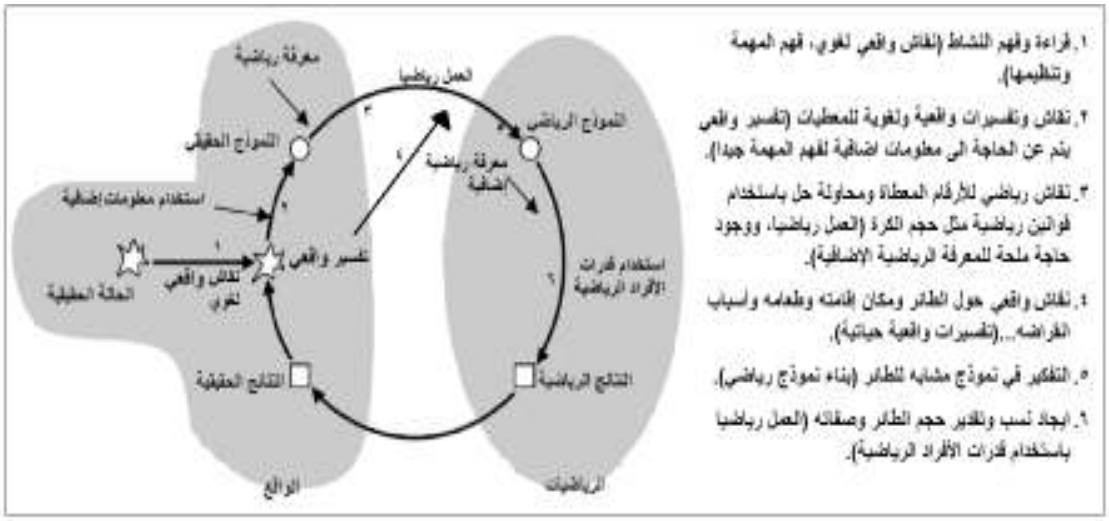
- سمية: البطريق في عنده هيك صفات؟

- آلاء: آه فيه.

- سمية: طيب الحوت الأبيض؟

- آلاء: الطائر هذا لا يلد.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثالثة في نشاط طائر الرخّ دون استخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (14):



شكل (14): ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط الرخ بدون استخدام التكنولوجيا

النشاط الثاني: براعم المزارع

فيما يلي وصف لنشاط براعم المزارع:

نشاط براعم المزارع

يزرع مزارع أنواعا مختلفة من الفاصولياء، وذلك بشروط مختلفة من ناحية الضوء وزمن الزراعة، حيث رتبت الأوزان في أربعة صفوف مختلفة. جدول (2) يبين وزن الفاصولياء في الضوء وجدول (3) يبين وزن الفاصولياء في الظل.

جدول (2): وزن نباتات الفاصولياء في الضوء

في الضوء			
نباتات الفاصوليا	**الأسبوع 6**	**الأسبوع 8**	**الأسبوع 10**
الصف 1	9 كغم	12 كغم	13 كغم
الصف 2	8 كغم	11 كغم	14 كغم
الصف 3	9 كغم	14 كغم	18 كغم
الصف 4	10 كغم	11 كغم	17 كغم

جدول (3) : وزن نباتات الفاصولياء في الظل

في الظل			
نباتات الفاصوليا	**الأسبوع 6**	**الأسبوع 8**	**الأسبوع 10**
الصف 1	5 كغم	9 كغم	15 كغم
الصف 2	8 كغم	8 كغم	14 كغم
الصف 3	6 كغم	9 كغم	12 كغم
الصف 4	6 كغم	10 كغم	13 كغم

باستخدام المعطيات أعلاه، نريد أن (أ) نقرر أية شروط أفضل لنمو الفاصولياء لتنتج أكثر ما يمكن. نفعل ذلك مع تفسير قرارنا في رسالة للمزارع، (ب) نتنبأ بوزن الفاصولياء المنتجة في الأسبوع الثاني عشر في كل حالة من حالتي الزراعة. نفعل ذلك مفسرين في الرسالة تنبؤنا، بحيث يمكن للمزارع أن يستخدم حلنا في مواقف شبيهة.

قام بنشاط براعم المزارع (6) مجموعات، ثلاثة باستخدام التكنولوجيا وثلاثة بدون استخدامها. سنصف مراحل كل مجموعة مع تفصيل عمليات وصفات كل مرحلة.

مراحل وعمليات النمذجة للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا

المجموعة الأولى مع تكنولوجيا: فراس، ومحمود، وأنس، وفادي، وحمزة.

المرحلة الأولى: نقاش واقعي، واتخاذ قرارات أولية حول حل النشاط.

- قراءة النشاط المطلوب حله، وقراءة الجداول المرفقة وتحديد المطلوب.
- نقاش واقعي حول ظاهرة نمو وزيادة وزن الفاصولياء خلال الأسابيع المعطاة بوجود الضوء أو عدمه، والاتفاق حول أن نمو وزن الفاصولياء في الضوء أفضل منه في حالة عدم وجود ضوء(علاقة واقعية).

- أنس: احنا منعرف من أيام المدرسة انو من شروط نمو النبات وجود الضوء.
- محمود: اه صح، اذا أكيد رح يكون نمو الفاصولياء في الضوء أفضل منه في الظل.

- فادي: تعالو نشوف من المعطيات شو بدنا نعمل.

المرحلة الثانية: عمل رياضي تكنولوجي، وإجراء بعض العمليات الرياضية مثل (الجمع والطرح) باستخدام الجداول الإلكترونية (إكسل).

- استخدام الجداول الإلكترونية في تنظيم المعطيات الواردة في النشاط وحلها رياضيا في بيئة تكنولوجية. كما هو واضح في جدول (4).

جدول (4): عمليات رياضية أوليّة قام بها الطلبة

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
				في الظل				في الضوء		الصف
ض- ظ	ظ	ض	الأسبوع العاشر	الأسبوع الثامن	الأسبوع السادس		الأسبوع العاشر	الأسبوع الثامن	الأسبوع السادس	
11	25	36	15	9	5		13	12	9	الأول
12	36	48	14	8	8		14	11	8	الثاني
8	54	62	12	9	6		18	14	9	الثالث
			13	10	6		17	11	10	الرابع
			54	36	25	0	62	48	36	مجموع الأنتاج في الأسبوع

- تدوين ملاحظات حول النتائج التي تم التوصل اليها:

- في الأسبوع السادس كان مجموع إنتاج الفاصولياء في الصفوف الأربعة في الضوء يزيد بمقدار (11) عنه في الظل.

- في الأسبوع الثامن كان مجموع إنتاج الفاصولياء في الصفوف الأربعة في الضوء يزيد بمقدار (12) عنه في الظل.

- في الأسبوع العاشر كان مجموع إنتاج الفاصولياء في الصفوف الأربعة في الضوء يزيد بمقدار (8) عنه في الظل.

المرحلة الثالثة: عمل رياضي إضافي.

- تم استنتاج أن نمو الفاصولياء في الضوء أفضل منه في حالة الظل. لكن تبيّن أن الحل بهذه العمليات غير كاف، لذلك تم الانتقال إلى عملية رياضية أخرى وهي عملية جبرية باستخدام المصفوفات لإيجاد العلاقة المطلوبة، إذ تمثل الأعمدة الأسابيع السادس والثامن والعاشر على الترتيب وتمثل الصفوف نوع التربة في كل صف مزروع.

أ= مصفوفة الضوء، ب= مصفوفة الظل، ج= أ– ب

بافتراض أن وزن الفاصولياء في الضوء خلال الأسابيع الثلاثة هو عبارة عن مصفوفة رمزها (ض)، ووزن الفاصولياء في الظل عبارة عن مصفوفة رمزها (ظ)، وتم التعبير عن الفرق بين المصفوفتين بمصفوفة رمزها (ف):

$$\text{ض}=\begin{bmatrix}13 & 12 & 9\\ 14 & 11 & 8\\ 18 & 14 & 9\\ 17 & 11 & 10\end{bmatrix}\text{، ظ}=\begin{bmatrix}15 & 9 & 5\\ 14 & 9 & 8\\ 12 & 9 & 6\\ 13 & 10 & 6\end{bmatrix}\text{، ف=ض– ظ}=\begin{bmatrix}2- & 3 & 4\\ 0 & 2 & 0\\ 6 & 5 & 3\\ 4 & 1 & 4\end{bmatrix}$$

- تحليل النتائج الرياضية وتفسيرها للوصول إلى الهدف من النشاط، وتدوين ملاحظات حول المصفوفة ف:

– الناتج في الصف الثاني في الأسبوع السادس=0، كذلك الناتج في الصف الثاني في الأسبوع العاشر=0، أي أنه لم يكن هناك تأثير أو تغير في وزن الفاصولياء في حالتي الظل والضوء.

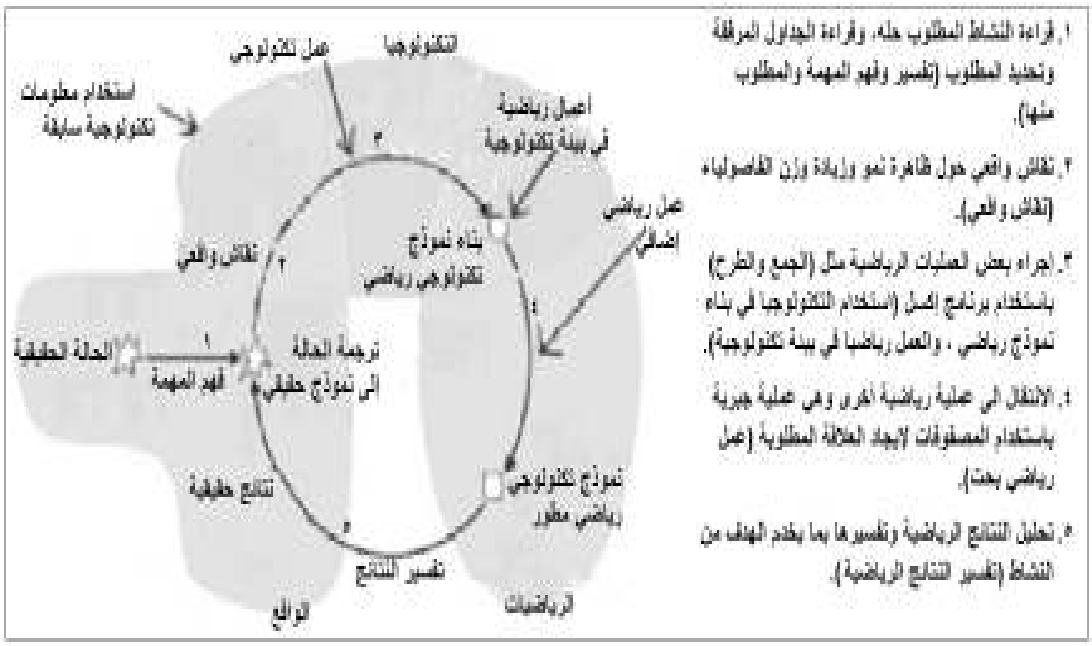
– الصف الأول في الأسبوع العاشر كان ناتج الفرق سالباً أي أن نمو الفاصولياء في حالة الظل أفضل منه في حالة الضوء.

– باقي الصفوف والأسابيع كان ناتج الفرق موجباً؛ أي أن نمو الفاصولياء في حالة الضوء كان أفضل منه في حالة الظل.

المرحلة الرابعة: استنتاج منطقي للمطلوب من النشاط الواقعي.

- استنتاج أن نمو نبات الفاصولياء في حالة الضوء أفضل منه في حالة الظل.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الأولى في نشاط براعم المزارع باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (15):



شكل (15): ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط براعم المزارع باستخدام التكنولوجيا

المجموعة الثانية مع تكنولوجيا: هيام، ونسرين، وعرين، وسلام.

المرحلة الأولى: نقاش واقعي، والاتفاق على افتراضات حول المطلوب من النشاط.

- قراءة السؤال ومعرفة المطلوب منه.

- التوصل إلى وجود عاملين أساسيين يؤثران في نمو النبات: الضوء والتربة؛ إذ قاموا بتنظيم المعطيات أن لكل عامل أكثر من اتجاه (الضوء: يكون في الضوء او في الظل، التربة: أن يكون في أنواع التربة الأربعة المختلفة المعطاة).

- نقاش واقعي حول نمو النبات، إذ تم الاتفاق على أنه كلما كانت التربة أفضل والضوء متوافر كان نمو المحصول أفضل، وتمت مناقشة معايير ومواصفات أخرى للمحصول مثل: جودة المحصول، ولونه، والطعم، والحجم الثمرة.

- هيام: احنا أخدنا بالمدرسة أنه عملية البناء الضوئي تحتاج إلى ضوء وماء وظروف تانية حتى يكبر النبات.

- سلام: يا صبايا هون بالسؤال مركزلنا على الضوء وعلى التربة بس في معايير تانية بتأثر على زيادة نمو النبات، زي السماد مثلا والبيئة بشكل عام.

- عرين: هلأ حتى لما بدنا نحكم على المحصول ازا كان نموه جيد أو لأ، لازم نشوف مواصفات تانية مش بس الوزن، زي جودة المحصول ولونه وحجم ثمرته.

يمكن ملاحظة أن النقاش السابق الذي أجرته المجموعة، هو نقاش ليس اعتباطي وإنما تم اعتماداً على معرفة سابقة من منهاج مادة العلوم المدرسية.

المرحلة الثانية: بناء نموذج تكنولوجي باستخدام الجداول الإلكترونية والعمل عليه رياضيا.

- عمل تكنولوجي رياضي: قامت المجموعة بتثبيت أثر المتغيرات الأخرى غير الواردة في السؤال، ودراسة علاقة وتأثير الضوء والتربة فقط على المحصول؛ إذ قاموا بتثبيت نوع التربة وحساب مجموع الأوزان في الضوء وفي الظل لكل نوع من أنواع التربة (لكل صف من الصفوف) باستخدام برنامج الجداول الإلكترونية (إكسل).

جدول (5) يوضح ما قام به الطلبة:

جدول (5): العمليات الحسابية التي قام بها طلبة المجموعة الثانية لفحص تأثير الضوء والتربة على المحصول

الصف	في الضوء				في الظل				مجموع الإنتاج في الصف
	الأسبوع السادس	الأسبوع الثامن	الأسبوع العاشر	مجموع الإنتاج في الصف	الأسبوع السادس	الأسبوع الثامن	الأسبوع العاشر		
الأول	9	12	13	34	5	9	15		29
الثاني	8	11	14	33	8	8	14		30
الثالث	9	14	18	41	6	9	12		27
الرابع	10	11	17	38	6	10	13		29

ملاحظات الطلبة على النتائج:

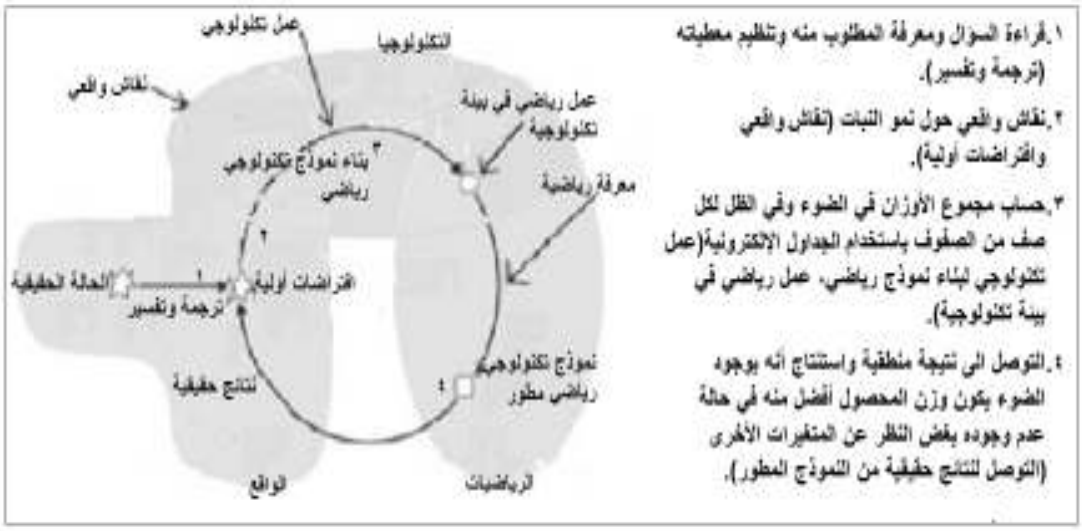
- عند تثبيت نوع التربة، كان وزن المحصول في الصف الأول في حالة الضوء أفضل منه في حالة الظل (34>29).
- في الصف الثاني كان وزن المحصول في الضوء أفضل منه في الظل لكن بفارق قليل (33>31).
- في الصف الثالث كان وزن المحصول في الضوء أفضل منه في الظل (33>27).
- في الصف الرابع كان وزن المحصول في الضوء أفضل منه في الظل (38>29).

المرحلة الثالثة: التوصل إلى حل منطقي واستنتاج يثبت صحة الافتراض الأولي للحل.

- التوصل إلى نتيجة منطقية واستنتاج أنه بوجود الضوء يكون وزن المحصول أفضل منه في حالة عدم وجوده بغض النظر عن المتغيرات الأخرى.

يمكن ملاحظة أن هذه المجموعة ركزت على عامل الضوء فقط، وأهملت التركيز على نوع التربة ودراستها لمعرفة أي أنواع التربة أفضل، وهذا يعود للفروقات الفردية واختلاف طرق التفكير والتحليل بين المجموعات.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثانية في نشاط براعم المزارع باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (16):



شكل (16): ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط براعم المزارع باستخدام التكنولوجيا

المجموعة الثالثة مع تكنولوجيا: طيبة، ووَفاء، وتهاني، ودعاء.

المرحلة الأولى: نقاش واقعي، واتخاذ قرار حول ما سيتم فعله.

- قراءة النشاط لمعرفة المطلوب منه وهو دراسة أثر الضوء والتربة على نمو الفاصولياء.
- نقاش واقعي حول وجود عوامل إضافية مؤثرة: السماد، الري،... لكن تم اعتماد الضوء والظل ونوع التربة لدراسة تأثيرهم مع إهمال المتغيرات الأخرى.

- دعاء: ليش بالنشاط مش ماخد إنو في مؤثرات تانية مثل السماد والري مش بس الضوء والتربة بتأثر على النبات؟

- وفاء: ما بدنا نشتت حالنا خلينا ملتزمين بالمطلوب.

- تهاني: معناها خلينا نسجل انا رح نعتمد على الضوء ونوع التربة كمؤثرات رئيسية، ونثبت الباقي.

المرحلة الثانية: بناء نموذج تكنولوجي رياضي باستخدام الجداول الإلكترونية.

- عمل رياضي تكنولوجي لمعرفة تأثير الضوء على الزيادة في الإنتاج للنبات خلال الأسابيع الثلاثة، إذ تم استخدام الجداول الإلكترونية لحساب الوسط الحسابي لكل صف من الصفوف في الضوء، فكان أكبر وزن للفاصولياء في الصف الرابع، وكذلك حساب الوسط الحسابي لكل صف من الصفوف في الظل فكان أكبر وزن للفاصولياء هو في الصف الرابع، كما هو مبين في جدول (6).

جدول (6): العمليات الحسابية الأولى التي قام بها طلبة المجموعة الثانية لفحص تأثير الضوء على نمو الفاصولياء

E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	في الظل					في الضوء			الصف
الوسط الحسابي	الأسبوع العاشر	الأسبوع الثامن	الأسبوع السادس		الوسط الحسابي	الأسبوع العاشر	الأسبوع الثامن	الأسبوع السادس	
9.666666667	15	9	5		11.33333333	13	12	9	الأول
10	14	8	8		11	14	11	8	الثاني
9	12	9	6		13.66666667	18	14	9	الثالث
9.666666667	13	10	6		12.66666667	17	11	10	الرابع
9.583333333					12.16666667				وسط الأوساط

ملاحظات الطلبة:

- في حالة الضوء أعلى وسط حسابي للأوزان خلال الأسابيع الثلاثة كان لأوزان الصف الثالث ويساوي (13,6).
- في حالة الظل أعلى وسط حسابي للأوزان خلال الأسابيع الثلاثة كان لأوزان الصف الثاني ويساوي (10).
- عند مقارنة الأوساط في الضوء وفي الظل نجد أن (10<13,6)، لذلك فإن نمو النبات في الضوء أفضل منه في الظل.

لمعرفة أكثر أسبوع كان الإنتاج فيه أكثر، وللتأكد من أن الإنتاج في الضوء يكون أفضل منه فيء الظل، قام الطلبة بحساب الوسط الحسابي لكل أسبوع في الضوء، فكـــان أكبـــر وزن للفاصولياء في الأسبوع العاشر، وكذلك حساب الوسط الحسابي لكل أسبوع في الظل فكان أكبر وزن للفاصولياء هو أيضا في الأسبوع العاشر، كما هو مبين في جدول (7).

جدول (7): العمليات الحسابية الثانية التي قام بها طلبة المجموعة الثانية لفحص تأثير الضوء على عملية نمو الفاصولياء ولإيجاد أي الأسابيع كان الإنتاج فيه أفضل

=AVERAGE(E7:G7)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		في حالة الضوء			في حالة الظل										
2	الصف	الأسبوع السادس	الأسبوع الثامن	الأسبوع العاشر	الأسبوع السادس	الأسبوع الثامن	الأسبوع العاشر		وسط ١	وسط ٢					
3	الأول	٩	١٢	١٣	٥	٩	١٥		١١,٦٦٦٦٦٧	٩,٦٦٦٦٦٧					
4	الثاني	٨	١١	١٤	٨	٩	١٤								
5	الثالث	٩	١٤	١٨	٦	٩	١٢								
6	الرابع	١٠	١١	١٢	٦	١٠	١٣								
7	الوسط الحسابي	٩	١٢	١٥,٥	٦,٢٥	٩,٢٥	١٣,٥								
8															

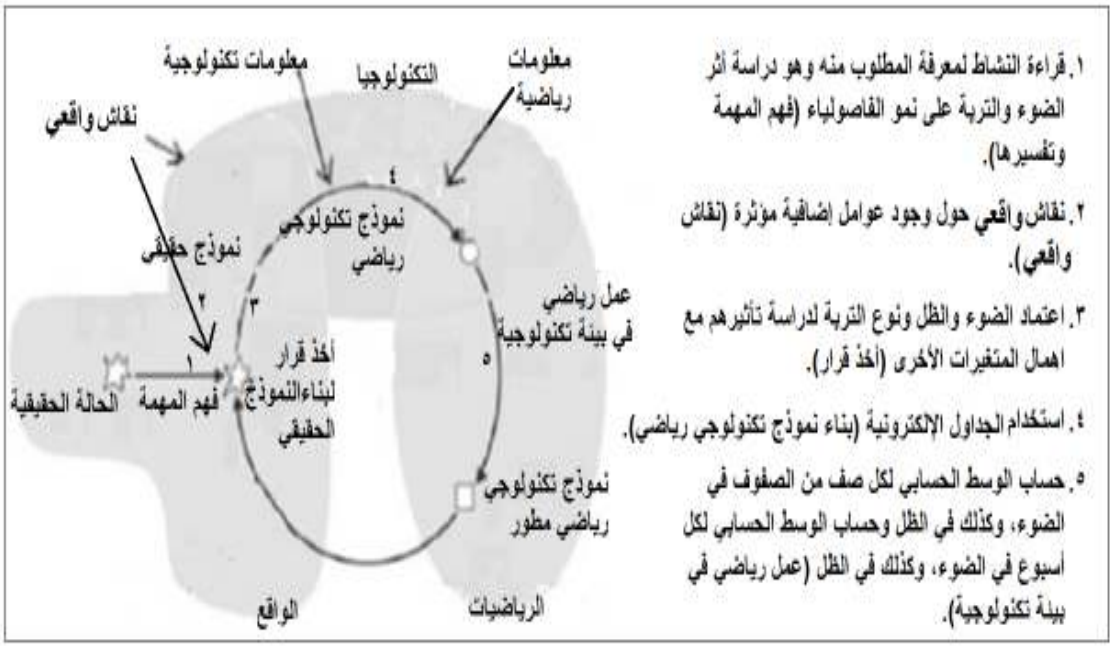
ملاحظات الطلبة:

- في حالة الضوء أعلى وسط حسابي للأوزان كان في الأسبوع العاشر ويساوي (15,5).
- في حالة الظل أعلى وسط حسابي للأوزان كان في الأسبوع العاشر ويساوي (13,5).
- وسط الأوساط للأوزان في الثلاثة أسابيع في حالة الضوء يساوي (12,16)، وسط الأوساط للأوزان في الثلاثة أسابيع في حالة الظل يساوي (9,66).
- (9,66<12,16)، وبهذا تأكدت النتيجة أن الزراعة في الضوء تكون ذات تأثير أكبر علـــى الوزن منها في حالة الظل حتى مع مرور الوقت.

المرحلة الثالثة: استنتاج منطقي اعتمادا على نتائج النمذجة التكنولوجية الرياضية للنشاط.

- استنتاج أن هناك تأثير كبير للضوء على الإنتاج لنبات الفاصولياء.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثالثة في نشاط براعم المزارع باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (17):



شكل (17): ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط براعم المزارع باستخدام التكنولوجيا

مراحل وخطوات وعمليات النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا.

المجموعة الأولى بدون تكنولوجيا: دانا، وزينه، وداليا، ورؤى.

المرحلة الأولى: تحديد المشكلة والتفكير رياضيا في تنظيم معطياتها في نموذج رياضي.

- تم تحديد المشكلة الواقعية وهي مشكلة زراعة الفاصولياء في ظروف الحياة النباتية المختلفة من خلال نوع التربة، وزراعتها في الضوء أو الظل مع ثبات متغيرات الري، السماد... حيث تم تنظيم معطيات المشكلة وترتيبها على شكل صفوف وأعمدة، حيث (أ) تمثل مصفوفة الأوزان في الضوء، (ب) تمثل مصفوفة الأوزان في الظل.

$$أ= \begin{bmatrix} 13 & 12 & 9 \\ 14 & 11 & 8 \\ 18 & 14 & 9 \\ 17 & 11 & 10 \end{bmatrix} ، ب= \begin{bmatrix} 15 & 9 & 5 \\ 14 & 9 & 8 \\ 12 & 9 & 6 \\ 13 & 10 & 6 \end{bmatrix}$$

المرحلة الثانية: عمل رياضي، وتدوين ملاحظات حول نتائج هذا العمل.

- استخدام الأرقام المعطاة والمقارنة بين مجموع كل صف من خلال تغير الضوء.

تم جمع صفوف وأعمدة كل من مصفوفتي الضوء والظل، ثم طرح المجاميع لكل صف في الضوء مما يقابله في الظل:

مجموع الصف الأول في حالة الظل=29، مجموع الصف الأول في حالة الضوء=34.

مجموع الصف الثاني في حالة الظل=31، مجموع الصف الثاني في حالة الضوء=33.

مجموع الصف الثالث في حالة الظل=27، مجموع الصف الثالث في حالة الضوء=41.

مجموع الصف الرابع في حالة الظل=29، مجموع الصف الرابع في حالة الضوء=38.

عند طرح مجاميع الصفوف من الأول للرابع تكون النتيجة كالتالي على الترتيب:

29− 34= −5.

31− 33= −2.

27− 41= −14.

29− 38= −9.

نلاحظ أنه عند طرح مجموع كل صف من مصفوفة الضوء من مجموع كل صف مقابل له من مصفوفة الظل تكون النتيجة سالبة.

الحسابات بالنسبة للأعمدة:

مجموع العمود الأول في حالة الظل =25، مجموع العمود الأول في حالة الضوء =36.

مجموع العمود الثاني في حالة الظل =37، مجموع الصف الأول في حالة الضوء =48.

مجموع العمود الثالث في حالة الظل =54، مجموع الصف الأول في حالة الضوء =62.

عند طرح مجاميع الصفوف من الأول للرابع تكون النتيجة كالتالي على الترتيب

25− 36= −11.

37− 48= −11.

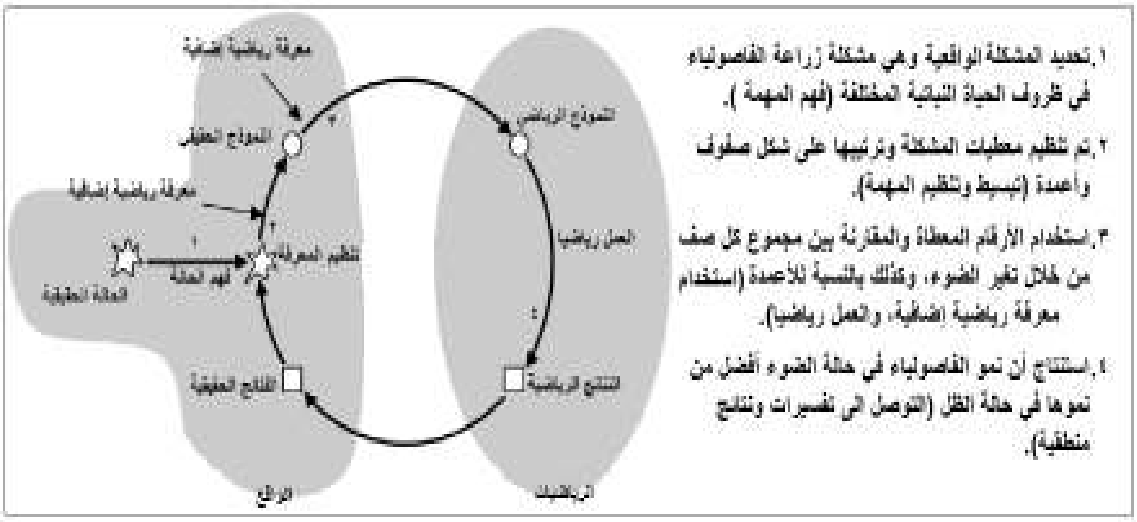
54− 62= −8.

نلاحظ أنه عند طرح مجموع كل عمود من مصفوفة الضوء من مجموع كل عمود مقابل له من مصفوفة الظل تكون النتيجة سالبة.

المرحلة الثالثة: عودة للظاهرة الواقعية والتوصل لنتيجة منطقية اعتمادا على العمليات الرياضية والنموذج الرياضي.

- استنتاج أن نمو الفاصولياء في حالة الضوء أفضل من نموها في حالة الظل.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الأولى في نشاط براعم المزارع بدون استخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (18):



شكل (18): ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط براعم المزارع بدون استخدام التكنولوجيا

المجموعة الثانية بدون تكنولوجيا: رويدة، وسهير، وياسمين، وقضاء، وصفاء.

المرحلة الأولى: مناقشة المعلومات الواردة بالنشاط، واستنتاج واقعي منطقي للحل الممكن للنشاط.

- بدأت المجموعة بقراءة معطيات السؤال والنظر إلى جدولي الأرقام المعطاة، إذ استنتجوا أن الضوء والتربة يساعدان في زيادة كمية الإنتاج بعكس حالة الظل التي يكون فيها الإنتاج أقل بشكل عام.

المرحلة الثانية: تفكير رياضي بعمل مقارنات رياضية أولية.

- مقارنة الأوزان في كل أسبوع وملاحظة الأوزان في الصفوف وعمل مقارنات رياضية أولية شفوية، ثم تسجيل ملاحظات حولها:

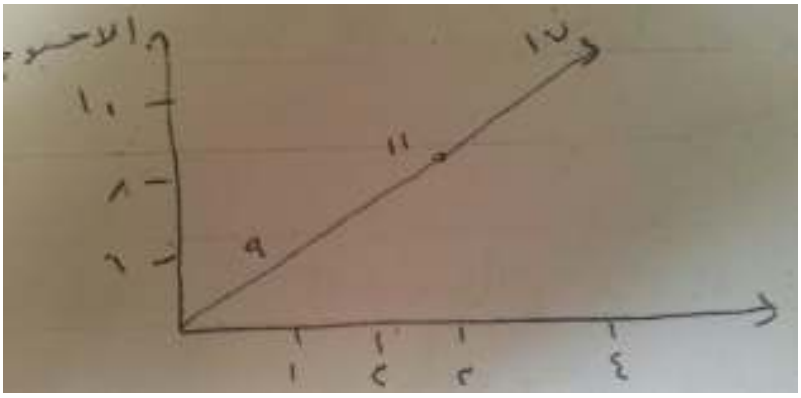
- في الأسبوع السادس في حالة الضوء كان الوزن في الصفوف الأول والثالث والرابع أعلى منه في الأسبوع الأول في حالة الظل، أما الصف الثاني فنلاحظ تشابه في الوزن.

- في الأسبوع الثامن في حالة الضوء كان الوزن أعلى في جميع الصفوف منه في حالة الضوء.

- في الأسبوع العاشر كان الوزن في الصفين الثالث والرابع أعلى منه في الظل، وكان هناك تشابه في الوزن في الصف الثاني في الحالتين، أما الصف الأول فقد كان الوزن في حالة الظل أعلى بقليل منه في حالة الضوء.

المرحلة الثالثة: بناء نموذج رياضي، وعمل مقارنات رياضية، وتدوين ملاحظات حول الأرقام.

- عمل رياضي عن طريق رسم بياني يدوي يوضح نمو النبات في الضوء، كما يظهر في صورة (9)، وإبداء ملاحظات حول الأرقام والمقارنات وموقع الزيادة في الإنتاج.

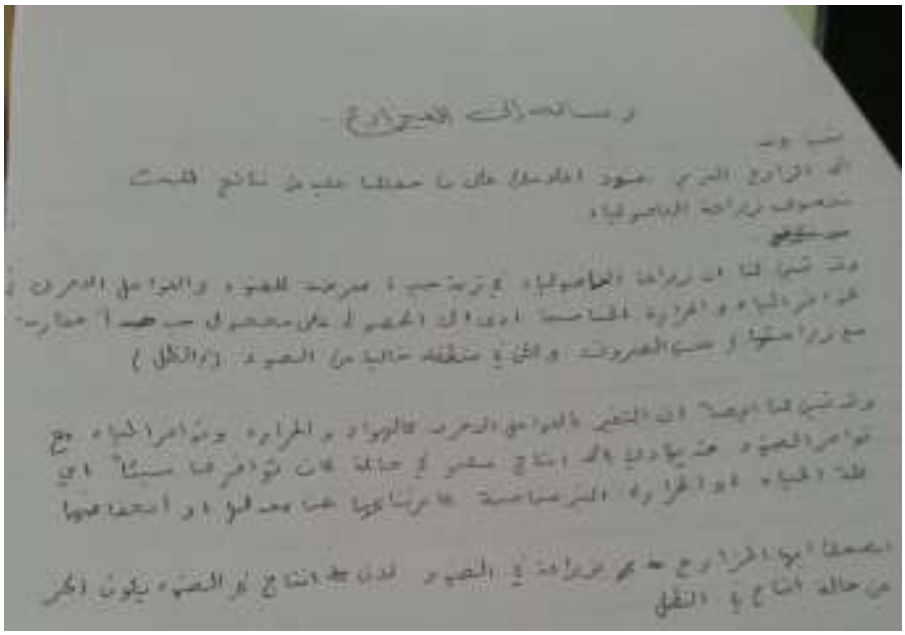


صورة (9): رسم بياني رسمه الطلبة يوضح نمو نبات الفاصولياء في حالة الضوء

ملاحظة ارتفاع كمية الإنتاج في حالة الضوء في الصف الرابع وقد كانت أكبر كمية في الاسبوع العاشر، وأن أقل كمية تم انتاجها هي في الأسبوع السادس..

المرحلة الرابعة: التوصل إلى استنتاج منطقي حول الظاهرة الواقعية.

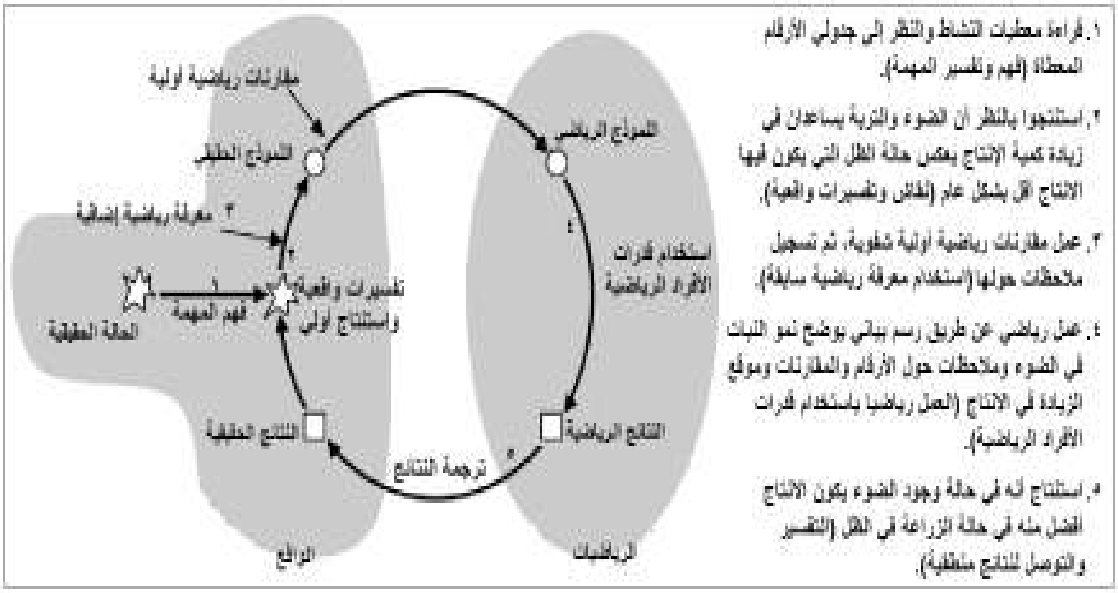
- استنتاج أن كمية الفاصولياء ازدادت بوجود الضوء ومع ازدياد وقت الزراعة، أي أنه في حالة وجود الضوء يكون الإنتاج أفضل من حالة الزراعة في الظل. وقد أرفقت هذه المجموعة رسالة توصية للمزارع بناء على المطلوب الثاني من هذا النشاط، كما هو موضح في صورة (10)



صورة (10): رسالة توصية للمزارع.

يمكن ملاحظة أن هذه المجموعة هي المجموعة الوحيدة التي قـدمت رسـالة توصـية للمزارع، إذ اكتفت بقية المجموعات بإعطاء النتيجة على أنها نصـيحة للمـزارع دون كتابـة الرسالة المطلوبة.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثانية في نشاط براعم المـزارع بـدون استخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (19):



شكل (19) :ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط براعم المزارع بدون استخدام التكنولوجيا

المجموعة الثالثة بدون تكنولوجيا: أحمد1، وطارق، وقصي، وإياد.

المرحلة الأولى: نقاش واقعي و استخدام خبرات واقعية سابقة.

- قراءة النشاط ومعرفة المعطيات وقراءة الجداول المرفقة وتحديد المطلوب من النشاط.
- نقاش واقعي حول الخبرات السابقة في الزراعة بشكل عام، واتخاد قرار أن النبات تنمـو في الضوء أكثر من الظل وتتأثر في كمية الماء والحرارة.

– أحمد1: الطبيعي لأي نبات انو يكون بحاجه لماء وضوء وهواء وتربة، عشان ينمو.

- طارق: شكلهم هون متوفرة كل الظروف بس هو بسأل عن النتيجة والفرق لما نزرع في الضوء ولما نزرع في الظل، حتى مع تغير نوع التربة، فزارعين كل صف بنوع تربـــة مختلف عن غيره.

المرحلة الثانية: استخدام نموذج مقارنة رياضي، وتدوين ملاحظات حول المقارنات التي جرت.

- عمل رياضي للمقارنة بين الحالتين(الضوء والظل)، وذلك بمقارنة الصفوف ببعضها في كل حالة.

قام أفراد المجموعة بالخطوات التالية:

في حالة الضوء:

- قارنوا بين الأوزان في الصفين الأول والثاني.

في الأسبوع السادس: وزن الصف الأول أكبر من وزن الصف الثاني (9>8).

في الأسبوع الثامن: وزن الصف الأول أكبر من وزن الصف الثاني (12>11).

في الأسبوع العاشر: وزن الصف الأول أقل من وزن الصف الثاني (13<14).

وزن الصف الأول أكبر من وزن الصف الثاني.

- قارنوا بين الأوزان في الصفين الأول والثالث.

في الأسبوع السادس: وزن الصف الأول يساوي وزن الصف الثالث (9=9).

في الأسبوع الثامن: وزن الصف الأول أقل من وزن الصف الثالث (12<14).

في الأسبوع العاشر: وزن الصف الأول أقل من وزن الصف الثالث (13<18).

وزن الصف الثالث أكبر من وزن الصف الأول.

- قارنوا بين الأوزان في الصفين الثالث والرابع.

في الأسبوع السادس: وزن الصف الثالث أقل من وزن الصف الرابع(9<10).

في الأسبوع الثامن: وزن الصف الثالث أكبر من وزن الصف الرابع (14>11).

في الأسبوع العاشر: وزن الصف الثالث أقل من وزن الصف الرابع (18<19).

وزن النبات في الصف الرابع أكبر من وزنها في الصف الثالث.

- استنتاج أن وزن الفاصولياء يتغير عندما نقوم بتغير نوع التربة في حالة الضوء، وأن أعلى وزن لنبات الفاصولياء كان في الصف الرابع.

في حالة الظل:

- قارنوا بين الأوزان في الصفين الأول والثاني.

في الأسبوع السادس: وزن الصف الأول أقل من وزن الصف الثاني(5<8).

في الأسبوع الثامن: وزن الصف الأول يساوي وزن الصف الثاني(9=9).

في الأسبوع العاشر: وزن الصف الأول أكبر من وزن الصف الثاني(15>14).

اتفقوا أن الفروق ليست بكبيرة، لكن باستطاعتهم أخذ الصف الثاني كون الأوزان فيه أكبر بقليل.

- قارنوا بين الأوزان في الصفين الثاني والثالث.

في الأسبوع السادس: وزن الصف الثاني أكبر من وزن الصف الثالث(8>6).

في الأسبوع الثامن: وزن الصف الثاني يساوي وزن الصف الثالث(9=9).

في الأسبوع العاشر: وزن الصف الثاني أكبر من وزن الصف الثالث(14>12).

اعتماد أن الوزن في الصف الثاني أكبر منه في الصف الثالث.

- قارنوا بين الأوزان في الصفين الثاني والرابع.

في الأسبوع السادس: وزن الصف الثاني أكبر من وزن الصف الرابع(6<8).

في الأسبوع الثامن: وزن الصف الثاني أقل من وزن الصف الرابع (10>9).

في الأسبوع العاشر: وزن الصف الثاني أقل من وزن الصف الرابع (13<14).

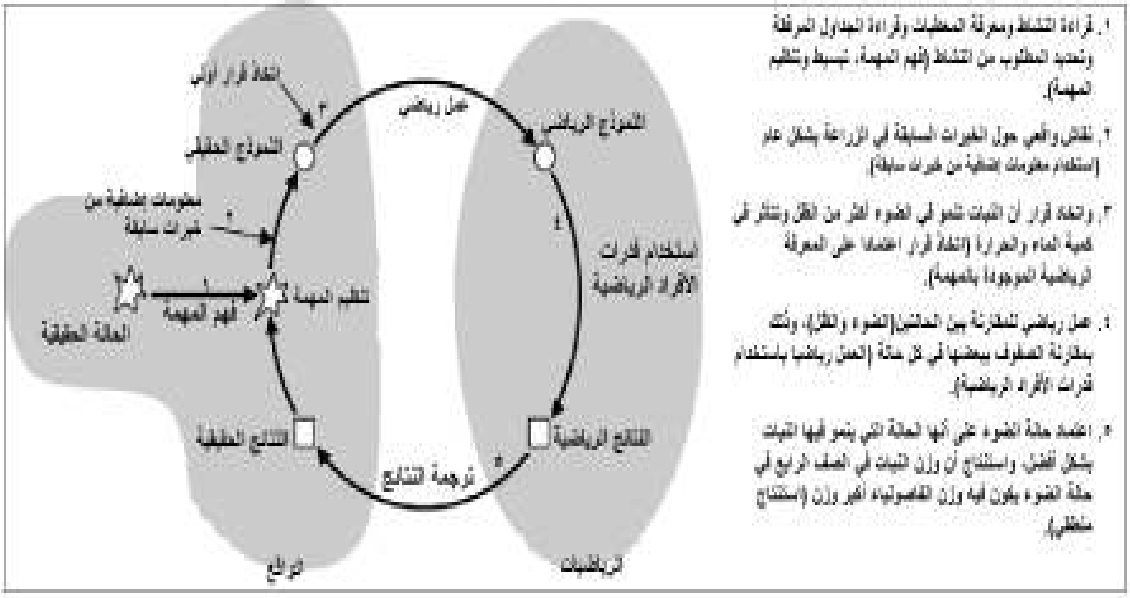
قرروا أن أعلى وزن لنبات الفاصولياء هو في الصف الرابع، لكن مع ملاحظتهم أن الفروق بين الأوزان من صف لآخر غير كبيرة.

- لاحظوا أن الفروق في حالة الظل ليست بكبيرة، لذلك استنتجوا أن وزن الفاصولياء لا تغير بشكل ملحوظ في حالة الظل.

المرحلة الثالثة: استنتاج منطقي والتوصل إلى حل واقعي اعتمادا على النموذج والعمل الرياضي الذي تم استخدامه.

- اعتماد حالة الضوء على أنها الحالة التي ينمو فيها النبات بشكل أفضل، واستنتاج أن وزن النبات في الصف الرابع في حالة الضوء يكون فيه وزن الفاصولياء أكبر وزن.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثالثة في نشاط براعم المزارع بدون استخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (20):



شكل (20): ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط براعم المزارع بدون استخدام التكنولوجيا

النشاط الثالث: حذاء العملاق

فيما يلي وصف لنشاط حذاء العملاق:

نشاط حذاء العملاق:

في مركز رياضي في بلدة فلورنتينو في الفلبين، يقوم الشاب بتلميع زوج من الأحذيـــة. هذا الحذاء هو الاكبر بالعالم، فوفقا لموسوعة غينيس للأرقام القياسية، يبلغ عرضـــه (2.37) م ويبلغ طوله (5.29) م. قدّر مدى طول العملاق بحيث يصلح الحذاء له؟ اشرح.

قام بنشاط حذاء العملاق (7) مجموعات، أربعة منها باستخدام التكنولوجيا وثلاثة بدون استخدام التكنولوجيا. سنصف مراحل كل مجموعة مع تفصيل عمليات وصفات كل مرحلة.

مراحل وعمليات النمذجة للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا

المجموعة الأولى مع تكنولوجيا: أحمد2، ومنتصر، ونبيل، وحازم.

قامت هذه المجموعة بمراحل النمذجة التالية:

المرحلة الأولى: نقاش واقعي، تخلله نقاش رقمي منطقي.

- قراءة السؤال وتحديد المعطيات والمطلوب منه.
- نقاش أولي حول تقدير طول العملاق اعتمادا على طول حذائه.

- أحمد2: ازا كان طول حذاء هاد العملاق= (5,29) متر وعرضه= (2,37) متر، كـــم رح يكون طوله؟
- نبيل: ممكن أكتر من (25) متر!

المرحلة الثانية: نقاش رياضي، وبناء نموذج رياضي.

- نقاش رياضي وملاحظة أن عرض الحذاء يساوي تقريباً نصف طوله، والتفكير في التأكـــد من هذه العلاقة عن طريق أخذ معلومات مجموعة من الأفراد(عرض وطول الحذاء وطول الفرد).

- حازم: شباب خلينا نشوف ازا في علاقه بين الطول والعرض للحذاء.
- نبيل: يلا، ازا كان الطول تقريباً (5) متر وشوي، والعرض تقريباً (2,5) متر.
- منتصر: يعني ممكن نقول انو عرض الحذاء تقريباً نص طوله.

المرحلة الثالثة: دعم النموذج الرياضي، بالعمل عليه تكنولوجيا باستخدام الجداول الإلكترونية.

- أخذ قياسات حقيقية من مجموعة أفراد وتدوين المعلومات المطلوبة، وإدخال هذه البيانـــات في الجداول الإلكترونية للتوصل إلى النسب المطلوبة في وقت وجهد أقل.

- حازم: يلا شباب كل واحد يعطينا طوله وطول وعرض حذائه.

- نبيل: بس بدنا اشخاص أكثر.

- منتصر: منوخد قياسات من اللي معنا بالصف.

جدول (8): قياسات المجموعة لطول القامة وطول الحذاء وعرضه والنسب بينهم لأشـــخاص حقيقيين

طول القامة=س	طول الحذاء=ص	عرض الحذاء=ع	س/ص	ص/ع	س/ع
٩٤	١٥	٨	٦,٢٦	١,٨٧	١١,٧٥
٧٥	١٢	٥	٦,٢٥	٢,٤	١٥
٤٥	٧	٣	٦,٤٢	٢,٣	١٥
١٧٠	٢٧	١٤	٦,٢٩	١,٩	١٢,١
١٦١	٢٥	١٢	٦,٤٤	٢,٠٨	١٣,٥
١٧٣	٢٧	١٣	٦,٤٠	٢,٠٧	١٣,٣
١٥٣	٢٤	١١	٦,٣٧	٢,١٨	١٣,٩
١٦٨	٢٦	١٣	٦,٤٦	٢	١٢,٩

المرحلة الرابعة: عمل رياضي في بيئة تكنولوجية، والوصول إلى نسب رياضية.

- ايجاد النسب بين طول القامة وطول الحذاء، طول الحذاء وعرضه، وبـــين طـــول القامـــة وعرض الحذاء كما هو مبين في جدول (8) أعلاه في الأعمدة D,E,F.

- الوصول إلى نسب متقاربة وثابتة تقريباً لكل شخص من المجموعة:

نسبة طول القامة إلى طول الحذاء تساوي تقريباً (6).

نسبة طول الحذاء إلى عرضه تساوي تقريباً (2).

نسبة طول القامة إلى عرض الحذاء وتساوي تقريباً (13) (عن طريق حساب الوسط الحسابي للنسب الناتجة للأشخاص، والتي تراوحت بين (12−15)، وقد نتج أن الوسط الحسابي = $\frac{\sum \frac{ع}{س}}{8}$ = 13).

ملاحظة: المعادلة أعلاه والتي تحوي على متسلسلة حسابية $\frac{\sum \frac{ع}{س}}{8}$ تمثل تعبير رياضي قدمته الباحثة لتوضيح ما قام به الطلبة للتوصل إلى النسبة المطلوبة.

المرحلة الخامسة: التحقق من خطوات الحل.

نقاش وطرح تساؤلات حول صحة الخطوات المتبعة للوصول إلى الحل.

- هل عدد الأشخاص الذين قامت المجموعة بأخذهم كافي؟
- هل هناك علاقة بين العمر وطول القامه؟
- هل يؤثر العمر أو حتى الجنس في العلاقة التي توصلنا اليها؟
- عرض القدم يختلف من منطقة إلى أخرى، إذاً من أين سنأخذ قياس العرض؟(قد تم اختيار المنطقة الوسطى من القدم لأخذ العرض لجميع الأفراد الذين تم اختيارهم)
- هل نستطيع أن نعمم النتائج التي توصلنا اليها؟
- هل هناك عوامل أخرى قد تؤثر على طول الحذاء وعرضه ؟

المرحلة السادسة: استخدام العلاقات الناتجة من النموذج التكنولوجي الرياضي في التوصل لأرقام ونتائج منطقية لما هو مطلوب من الظاهرة الواقعية.

اعتماد المجموعة على العلاقات التي تم التوصل إليها لاستنتاج طول العملاق.

بما أن النسبة بين طول حذاء العملاق وعرضه تنطبق على ما تم التوصل اليه فقد تـــم تقدير طول العملاق بناء على هذه العلاقات.

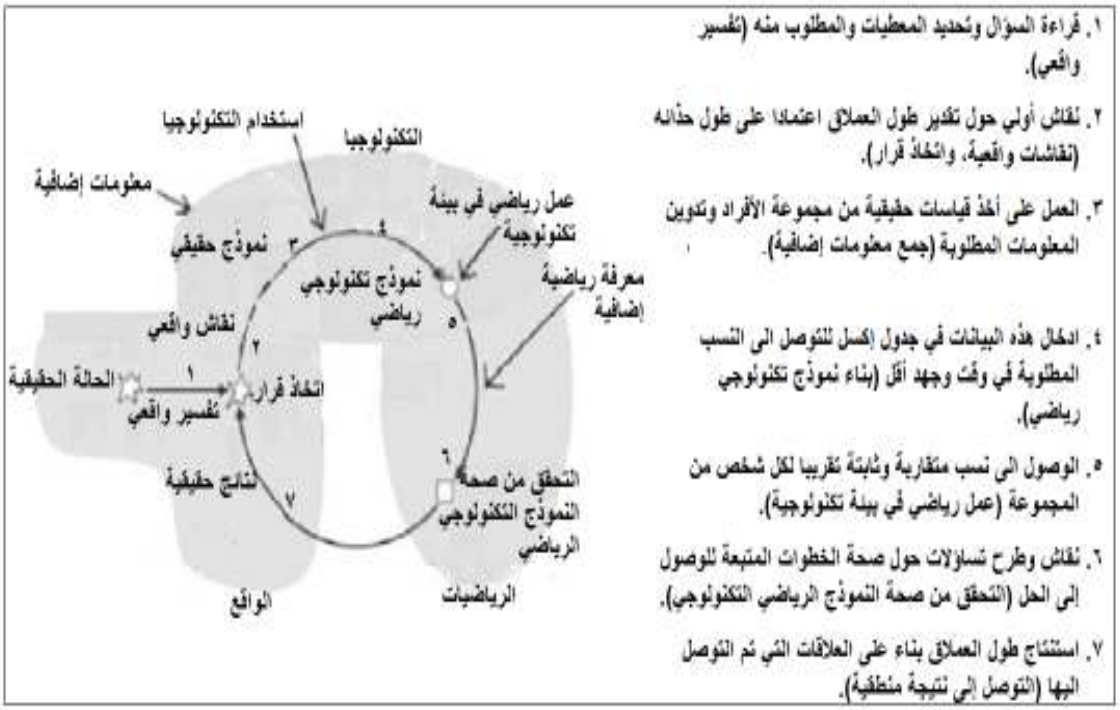
طول حذاء العملاق/ عرض حذاء العملاق= 5,29 / 2,37 =2,23.

طول العملاق= طول حذاء العملاق x 6=31,74 متر.

طول العملاق= عرض حذاء العملاق x 13=30,81 متر.

أي أن طول العملاق=(31,74+30,81)÷2= 31,27متر.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الأولى في نشاط حذاء العملاق باســتخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (21):



شكل (21): ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط حذاء العملاق باستخدام التكنولوجيا

المجموعة الثانية مع تكنولوجيا: مريم، وهاله، وعائشة، وهند.

قامت هذه المجموعة بمراحل وخطوات النمذجة التالية:

المرحلة الأولى: نقاش واقعي حول المعطيات والمطلوب من الظاهرة الواقعية.

- قراءة وتحديد المعطيات والأرقام المعطاة في السؤال وتحديد المطلوب منه وهو تقدير مدى طول العملاق بحيث يصلح الحذاء له.

المرحلة الثانية: نقاش رياضي واقعي.

- نقاش رياضي واقعي والتفكير بعمل نسبة بين طول العملاق إلى طول حذائه.

- مريم: في انسان عنده عملقة، شفته بالتلفزيون.

- هند: لو نعرف طوله وطول حذائه منعمل علاقه أو نسبة وتناسب عشان نتوصل لطول العملاق اللي اله الحذاء.

المرحلة الثالثة: بناء نموذج تكنولوجي باستخدام برنامج جيوجبرا.

- عمل تكنولوجي باستخدام برنامج جيوجبرا، فقاموا بإحضار صورة لعملاق من الانترنت، وقاموا بالخطوات التالية لقياس طوله:

- إدراج صورة الإنسان العملاق.

- تحديد نقطتين من أعلى رأسه إلى أسفل قدمه، ثم تحديد قطعة مستقيمة بينهما.

- إيجاد طول القطعة المستقيمة (a) باستخدام ايقونة ايجاد طول قطعة مستقيمة ويساوي (6,64) سم والقيام بنفس الخطوات لإيجاد طول حذائه= (0,93) سم.

صورة (11) تظهر ما قام به الطلبة من عمليات على صورة العملاق باستخدام جيوجبرا.

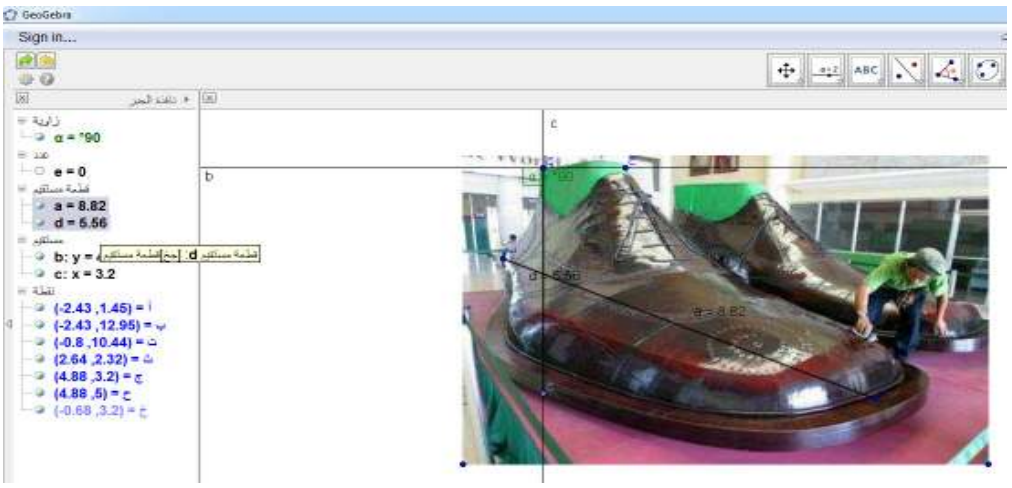
صورة (11): إيجاد المجموعة لطول القامة وطول الحذاء لصورة عملاق باستخدام جيوجبرا

المرحلة الرابعة: عمل رياضي في بيئة تكنولوجية.

- إيجاد النسبة بين طوله وطول حذائه=6,64÷0,93=7,129،واستنتاج أن طـــول الشـــخص العملاق يساوي تقريباً 7 أضعاف طول حذائه.

- لمعرفة قياسات الحذاء بمقياس جيوجبرا قاموا بإيجاد طول وارتفاع الحذاء المعطـــى فـــي الصورة المرفقة مع النشاط (طول الحذاء= (8,82) سم، ارتفاع الحـــذاء= (5,56) ســـم). وهذا ما تظهره صورة (12) أدناه.

طول العملاق = 8,82x7= 61,74 سم في قياسات جيوجبرا.



صورة (12): قياسات قام بها طلبة المجموعة لصورة الحذاء المعطاة في النشاط باستخدام جيوجبرا

- عمل نسبة لمقياس الرسم للحذاء في جيوجبرا ولقياسات الحذاء المعطاة حقيقة في النشـــاط. جدول (9) يبين ذلك.

جدول (9): عمل الطلبة لتحويل طول العملاق من مقياس جيوجبرا إلى قياس حقيقي

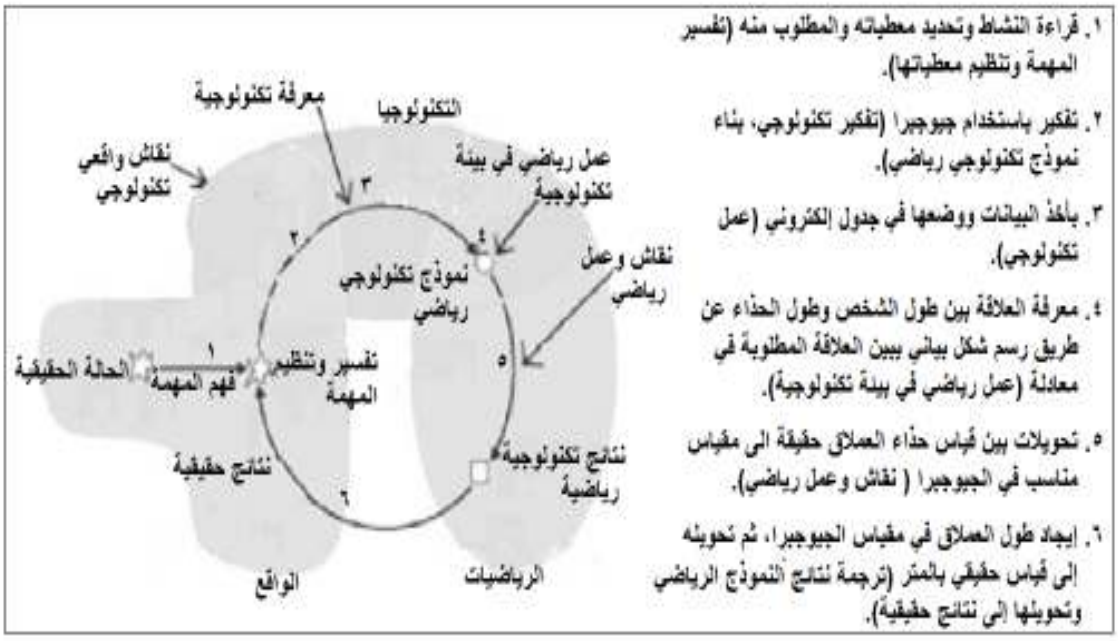
	قياسات جيوجبرا (سم)	قياسات النشاط (م)
طول الحذاء	8,82	5,29
طول العملاق	61,74	ص

المرحلة الخامسة: التوصل إلى حل منطقي للمطلوب من النشاط الواقعي.

استنتاج أن طول العملاق حقيقة= ص=(5,29x61,74)÷ 8,82=37,03 م.

ملاحظة: هذه المجموعة لم تستخدم معلومة عرض الحذاء واعتبروها غير مفيـــدة، كـــذلك قـــد أوجدوا ارتفاع حذاء العملاق دون حاجتهم لهذه المعلومة.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثانية في نشاط حذاء العملاق باســـتخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (22):



شكل (22): ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط حذاء العملاق باستخدام التكنولوجيا

المجموعة الثالثة مع تكنولوجيا: أحمد3، وعنان، وبهاء، وسميح.

قامت هذه المجموعة بمراحل وخطوات النمذجة التالية:

المرحلة الأولى: نقاش حول الظاهرة الواقعية وقراءة معطياتها.

- قراءة معطيات النشاط وتحديد المطلوب منه وهو تقدير طول العملاق الذي صمم الحذاء له.

المرحلة الثانية: استخدام التكنولوجيا في البحث عن معلومات مساعدة.

- التفكير بالحل باستخدام التكنولوجيا وذلك بالبحث على معلومات من الانترنت باستخدام موسوعة ويكيبيديا للوصول إلى معلومات مساعدة في الحل. كما يظهر في صورة (13) أدناه.

صورة (13): صورة للشاشة عند بحث طلبة المجموعة عن قياسات مثالية للقدم والجسم باستخدام ويكيبيديا

طول كف القدم= (4) مرات عرض كف اليد.

طول الانسان الذكر= (24) مرة من كف اليد.

المرحلة الثالثة: عمل رياضي لبناء علاقة رياضية مفيدة.

- عمل رياضي باستخدام المعلومات التي تم ايجادها باستخدام الويكيبيديا لتصميم علاقة رياضية يمكن من خلالها ايجاد طول العملاق.

قامت المجموعة بإيجاد علاقة بين كف القدم وبين طول الانسان الحقيقي.

x24 عرض كف اليد= طول الانسان.

x24 (1\4 طول كف القدم)= طول الانسان.

x6 طول كف القدم= طول الانسان.

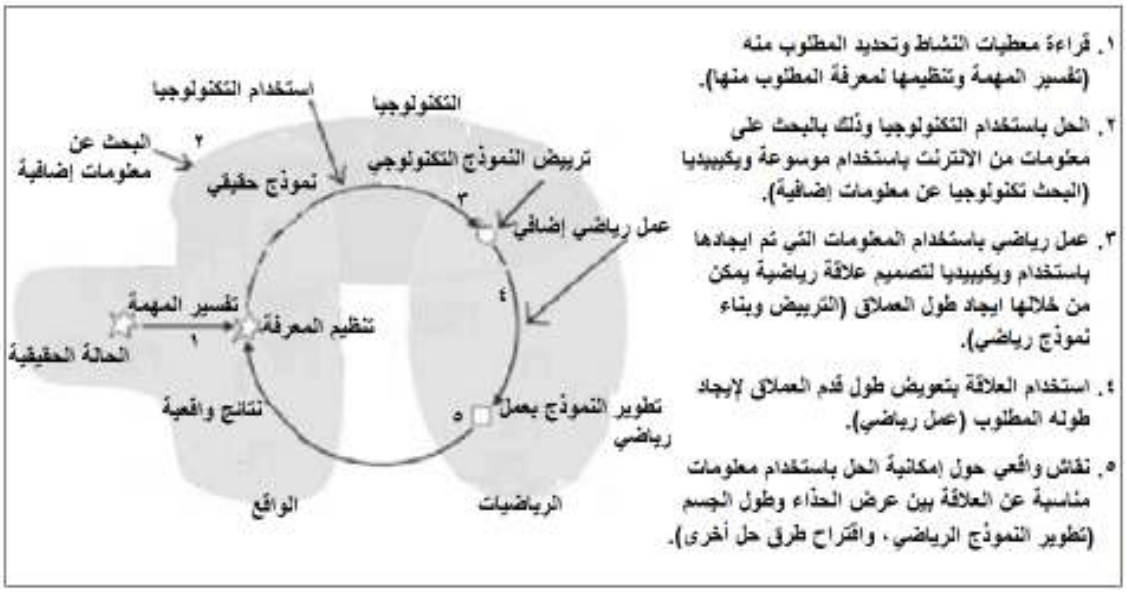
إذاً طول كف القدم= سدس طول الانسان.

المرحلة الرابعة: استنتاج المطلوب من النشاط باستخدام العلاقة الناتجة من النموذج الرياضي التكنولوجي، اتخاذ قرار حول بقية المعطيات في النشاط.

- استخدام العلاقة بتعويض طول قدم العملاق= 5.29 متر ليكون طول العملاق= 6x5.29 =31.5 متر.

- إدراك المجموعة أنها لم تستخدم معلومة عرض حذاء العملاق المعطاة في النشاط، مع ملاحظتها أنه يمكن الاستفادة منها إذاً تمّ إجراء بحث على معلومات من الإنترنت تتعلق بعرض الحذاء وعلاقته بطول الأنسان.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثالثة في نشاط حذاء العملاق باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (23):



شكل (23): ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط حذاء العملاق باستخدام التكنولوجيا

المجموعة الرابعة مع تكنولوجيا: لطيفة، وريما، وهلا، ومنيرة.

قامت هذه المجموعة بمراحل وخطوات النمذجة التالية:

المرحلة الأولى: مناقشة النشاط واقعيا.

- قراءة النشاط وتحديد معطياته والمطلوب منه.

المرحلة الثانية: بناء نموذج تكنولوجي رياضي، باستخدام جيوجبرا والجداول الإلكترونية.

- تفكير باستخدام التكنولوجيا (جيوجبرا والجداول الإلكترونية)، باتباع الخطوات التكنولوجية والرياضية التالية:

- أخذ صورة إنسان حقيقي مع معرفة طوله وطول حذائه في الواقع.

(طوله= (1,80) م، طول حذائه= (0,25) م).

- إيجاد طوله وطول حذائه في الصورة، باستخدام جيوجبرا، كما هو موضح في صورة (14)، والعمل على ربط الطولين بعلاقه بحيث يتغير كل منهما بنسبة ثابته عند تصغير وتكبير أحدهما لإيجاد علاقة رياضية بينهما.

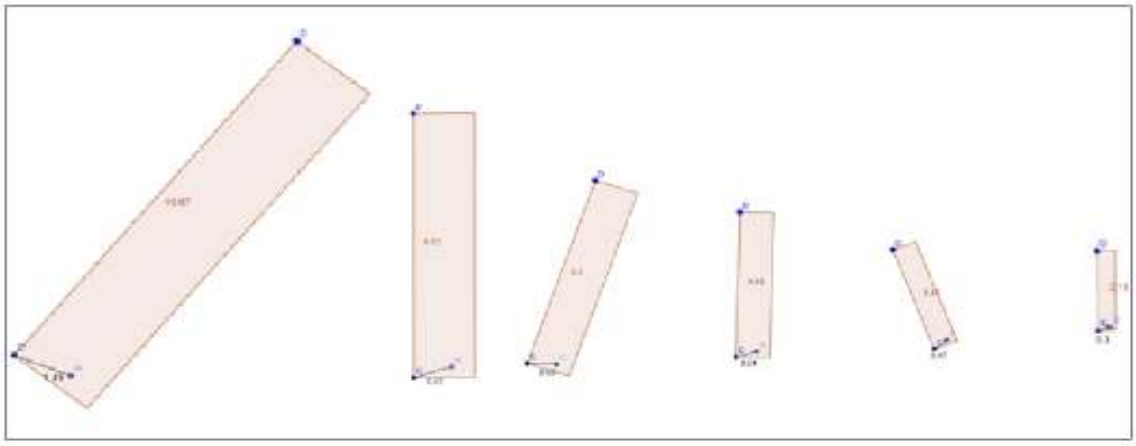
صورة (14): إيجاد طلبة المجموعة لطول الشخص الحقيقي وطول حذائه باستخدام جيوجبرا

- النظر إلى قياساته الحقيقية وقياسات جيوجبرا، كما هو موضح في جدول (10).

جدول (10): قياسات الشخص في الحقيقة وفي جيوجبرا

	الواقع	جيوجبرا
طول الشخص	1,80 م	8,52 سم
طول الحذاء	0,25 م	1,17 سم

- تم تكبير وتصغير قياسات الشخص والحذاء لتنتج القياسات الموضحة في الأشكال الـــواردة في صورة (15):



صورة (15): قياسات صورة الشخص في برنامج جيوجبرا عند التصغير والتكبير

- أخذ البيانات ووضعها في جدول إلكتروني لمعرفة العلاقة بين طول الشخص وطول الحذاء؛ حيث أخذت المجموعة القياسات الناتجة من جيوجبرا، وقامت بعمل رسم بياني باســتخدام الجداول الإلكترونية لإيجاد العلاقة بين طول الحذاء المعطى في النشاط وطول العمــلاق. كما هو موضح في الشكل (24).

شكل (24): العلاقة بين طول الحذاء وطول الشخص

المرحلة الثالثة: عمل رياضي في بيئة تكنولوجية.

- عمل رياضي، باستخدام المعادلة الناتجة من الجداول الإلكترونية.

أخذت المجموعة المعادلة الناتجة:

ص=7,235س+0,0307

حيث (ص) تمثل طول الشخص، و (س) تمثل طول الحذاء.

بما أن القياسات هنا بمقياس جيوجبرا، قامت المجموعة بتحويل قياس حذاء العملاق إلى مقياس مناسب في جيوجبرا، حيث قامت بعمل التناسب التالي الموضح في جدول (11):

جدول (11): مقارنة بين قياس طول حذاء الانسان الحقيقي وطول حذاء العملاق في الواقـــع وفي جيوجبرا

	في الواقع (م)	في جيوجبرا (سم)
طول حذاء الشخص	0,25	1,17
طول حذاء العملاق	5,29	س

طول حذاء العملاق في جيوجبرا= س= (1,17x5,29) ÷0,25=24,7572.

قامت المجموعة نهاية بتعويض س= (24,7572) في المعادلة الناتجة:

ص=24,7572x7,235+0,0307=179,149 سم = طول العملاق بمقياس جيوجبرا.

لإيجاد طوله في الحقيقة، قامت بالتالي:

قامت المجموعة بتحويل قياس طول العملاق من مقياس جيوجبرا إلى القياس في الواقع، عن طريق عمل التناسب التالي الموضح في جدول (12):

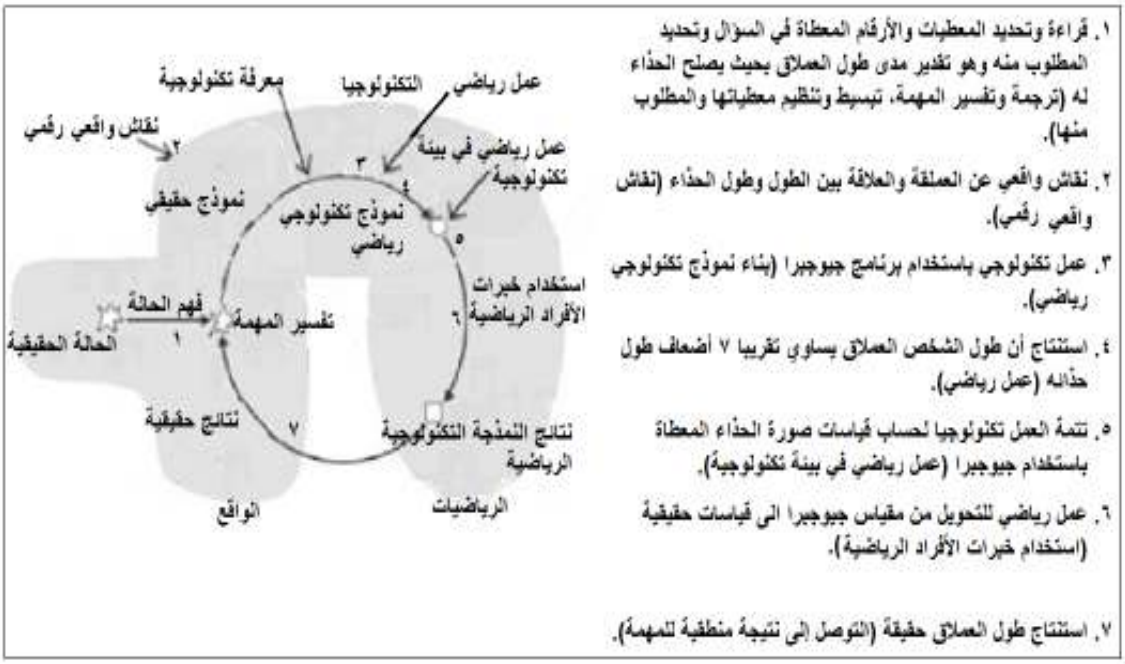
جدول (12): مقارنة بين قياس طول الانسان الحقيقي وطول العملاق في الواقع وفي جيوجبرا

	في الواقع (م)	في جيوجبرا (سم)
طول الشخص	1,80	8,52
طول العملاق	ك	179,149

المرحلة الرابعة: استنتاج طول العملاق حقيقة اعتمادا على النمـــوذج التكنولـــوجي الرياضـــي المستخدم.

- طول العملاق في الحقيقة= ك= (1,80x179,149) ÷8,52=37,84 م.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الرابعة في نشاط حذاء العملاق باستخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (25):



شكل (25): ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط حذاء العملاق باستخدام التكنولوجيا

مراحل وعمليات النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا

المجموعة الأولى بدون تكنولوجيا: ياسمين1، وأسماء، ونهيل.

قامت هذه المجموعة بمراحل النمذجة التالية:

المرحلة الأولى: قراءة النشاط الواقعي وتنظيم معلوماته.

- قراءة السؤال وتدوين معطياته والمطلوب منه.

المرحلة الثانية: التفكير في بناء نموذج رياضي واقعي.

- أخذ قياسات (طول وعرض) أحذية شخصين كما هو مبين في جدول (13).

المرحلة الثالثة: بناء نموذج رياضي، وإجراء عمل رياضي يدوي (بدون استخدام آلة حاسبة).

- بأخذ العلاقة بين معطيات الشخص الحقيقي ومعطيات العملاق.

جدول (13): قياسات العملاق وقياسات الإنسان الطبيعي

	العملاق	الشخص الأول	الشخص الثاني
طول الشخص(م)	س	1,64	1,56
طول الحذاء(م)	5,29	0,24	0,25
عرض الحذاء(م)	2,37	0,08	0,07

- لإيجاد طول العملاق تم إجراء التالي:

اعتمادا على الشخص الأول:

النسبة بين طول الحذاء وطول الشخص نتج منها أن طول العملاق=

س= (1.64x5,29)÷ 0,24 = 8,6756÷ 0,24= 36.15 م.

النسبة بين عرض الحذاء وطول الشخص نتج منها أن طول العملاق=

س= (1.64x2,37)÷ 0,08= 3,8868÷0,08= 48.585 م.

متوسط طول العملاق=(48,585+36,15)÷ 2= 42,3675 م.(المتوسط الأول)

كذلك تم القيام بهذه العملية اعتمادا على بيانات الشخص الثاني الذي قياسات حذائه أطول وأعرض:

النسبة بين طول الحذاء وطول الشخص نتج منها أن طول العملاق =

(1,56x5,29)÷ 0,25=8,2524÷0,25= 33,0096 م.

النسبة بين عرض الحذاء وطول الشخص نتج منها أن طول العملاق =

(1,56x2,37)÷0,07=3,6972÷0,07=52,817 م.

متوسط طول العملاق= (52,817+33,0096)÷ 2= 42,913 م. (المتوسط الثاني)

يمكن ملاحظة أن هذه المجموعة قد أخذت بيانات شخصين فقط، مغفلةً أنها قد تكون غير كافية لتعميم علاقة يمكن منها إيجاد طول العملاق.

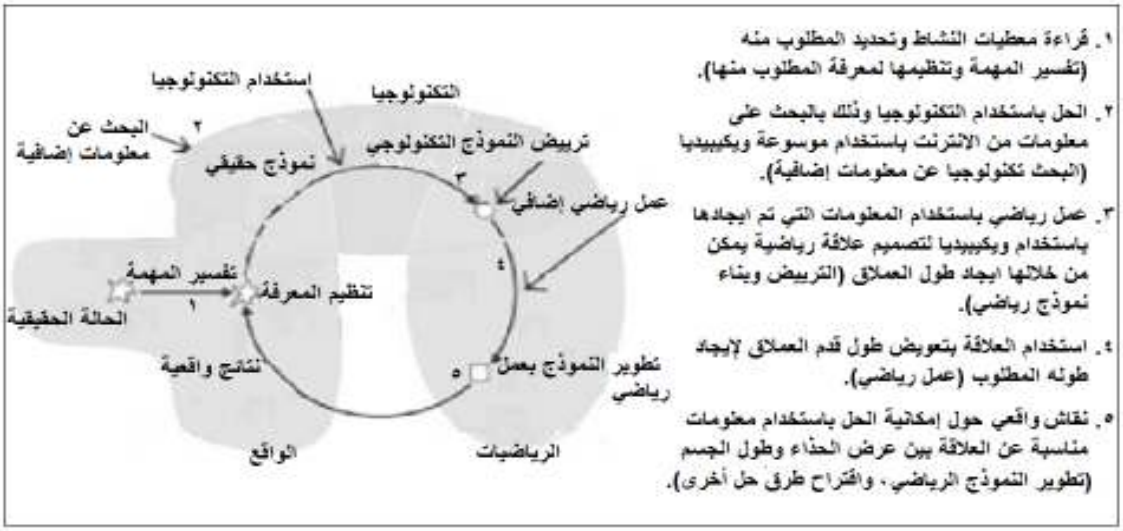
المرحلة الرابعة: تتمة العمل الرياضي للوصول إلى حل للظاهرة الواقعية.

- استنتاج طول العملاق، وذلك بأخذ الوسط الحسابي لمتوسطي أطوال العملاق في الحالتين.

طول العملاق=(42,3675+42,913)÷ 2=42,64 42 م.

ملاحظة: هذه المجموعة أخذت بيانات شخصين فقط، ولم تلتفت إلى أن هذا قد يكون غير كاف.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الأولى في نشاط حذاء العملاق بدون استخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (26):



شكل (26): ملخص نمذجة المجموعة الأولى لنشاط حذاء العملاق بدون استخدام التكنولوجيا

المجموعة الثانية بدون تكنولوجيا: لما، ولين، وسهير، وصفاء1.

قامت هذه المجموعة بمراحل وخطوات النمذجة التالية:

المرحلة الأولى: نقاش واقعي، والتفكير في جمع قياسات حقيقية.

- قراءة السؤال وتحديد المطلوب منه.

- إجراء نقاش حول أطوال الأشخاص الطبيعين وأطوال أقدامهم، وبهذا قاموا بأخذ قياسات طول أحد الأفراد وطول حذائه.

- سهير: لو أخدنا قياساتنا يمكن نقدر نحل السؤال.

- صفاء1: اذن يلا هاتي نقيس طولك وطول حذاءك.

طول الشخص= (1,62) متر، طول الحذاء= (25) سم= (0,25)متر

المرحلة الثانية: نقاش رياضي، بناء نموذج رياضي.

- إجراء نقاش رياضي حول عمل نسبة وتناسب بين قياسات العملاق المعطاة في السؤال وبين قياسات الشخص الحقيقي. كما يظهر في جدول (14).

- صفاء1: هلأ منعمل نسبة وتناسب بين الأرقام الحقيقية للشخص الحقيقي وللعملاق.

جدول (14): بيانات العملاق والإنسان الحقيقي

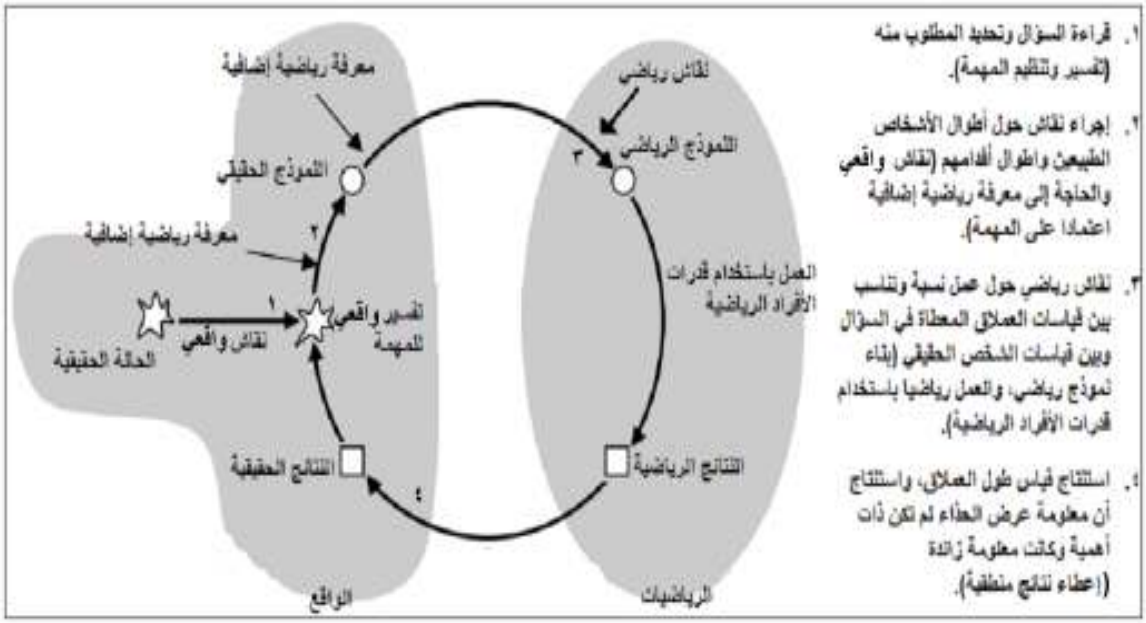
الأطوال	العملاق(م)	الشخص(م)
طول القدم	5,29	0,25
طول الشخص	س	1,62

المرحلة الثالثة: استنتاج طول العملاق الممكن في الواقع، وإجراء تفكير منطقي حول بقية المعلومات الواردة في النشاط.

- بعد إجراء النسبة والتناسب نتج أن طول العملاق(س)=(1,62x5,29)÷0,25=34,2 م تقريباً.

- استنتاج أن معلومة عرض الحذاء لم تكن ذات أهمية وكانت معلومة زائدة، إلّا في حال استخدام عرض الحذاء للشخص الحقيقي بدلا من طول حذائه.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثانية في نشاط حذاء العملاق بدون استخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (27):



شكل (27): ملخص نمذجة المجموعة الثانية لنشاط حذاء العملاق بدون استخدام التكنولوجيا

المجموعة الثالثة بدون تكنولوجيا: ياسمين2، وجمانة، وتسبيح.

قامت هذه المجموعة بثلاث مراحل نمذجة:

المرحلة الأولى: نقاش واقعي.

- قراءة السؤال وتحديد المعطيات والمطلوب منه.
- نقاش واقعي حول شكل القدم والتفكير في قياساتها.

- تسبيح: معطينا الطول والعرض للقدم، لو نلاقي علاقة بينهم.
- جمانة: بس القدم كيف ممكن نلاقيلها شكل مناسب بشكل عام؟

المرحلة الثانية: بناء نموذج رياضي.

- اعتبار أن الحذاء تقريباً عبارة عن مستطيل مساحته= الطولx العرض. إذ قاموا برسم تقريبي للقدم كما هو موضح في صورة (16).

صورة (16): رسم تقريبي لشكل القدم.

- ياسمين2: هلأ شكل القدم قريب من شكل المستطيل، فممكن نوجد مساحة القــدم بضــرب الطول بالعرض.

- تفكير واقعي رياضي للحل باستخدام بيانات مجموعة من الأشخاص (طول وعرض القدم، وطول الشخص)، تم تنظيم البيانات في جدول (15).

جدول (15): قياسات جمعتها المجموعة لمجموعة من الأشخاص

طول الحذاء(سم)	عرض الحذاء(سم)	مساحة القدم(سم^2)	طول الشخص(سم)
22	9	198	155
15	7	105	130
24	10	240	160
27	12	324	167
18	5,6	100,8	110

- إجراء نقاش رياضي حول العلاقة بين المساحات الناتجة وأطوال الأشخاص الذين تم أخــذ بياناتهم. جدول (16) يوضح ما قام به طلبة المجموعة.

- جمانه: هلأ صار الوضع أسهل بما أنه في مساحة القدم وطول الشخص ممكن نعمل علاقه بينهم.

- تسبيح: طيب معناها لو ناخد النسب بينهم يمكن نلاقي علاقة.

جدول (16): عمل طلبة المجموعة لإيجاد النسبة بين مساحة القدم وطول الشخص

مساحة القدم(سم²) \ (طول الشخص)	النتيجة
155\198	1,27
130\105	0,80
160\240	1,50
167\324	1,9
110\1008	0,916

معدل النسب= (1,27+0,80+1,50+1,9+0,916)÷5=1,2772

المرحلة الثالثة: التوصل إلى استنتاج منطقي للمشكلة الواقعية باستخدام النموذج الرياضي والعلاقات الناتجة منه.

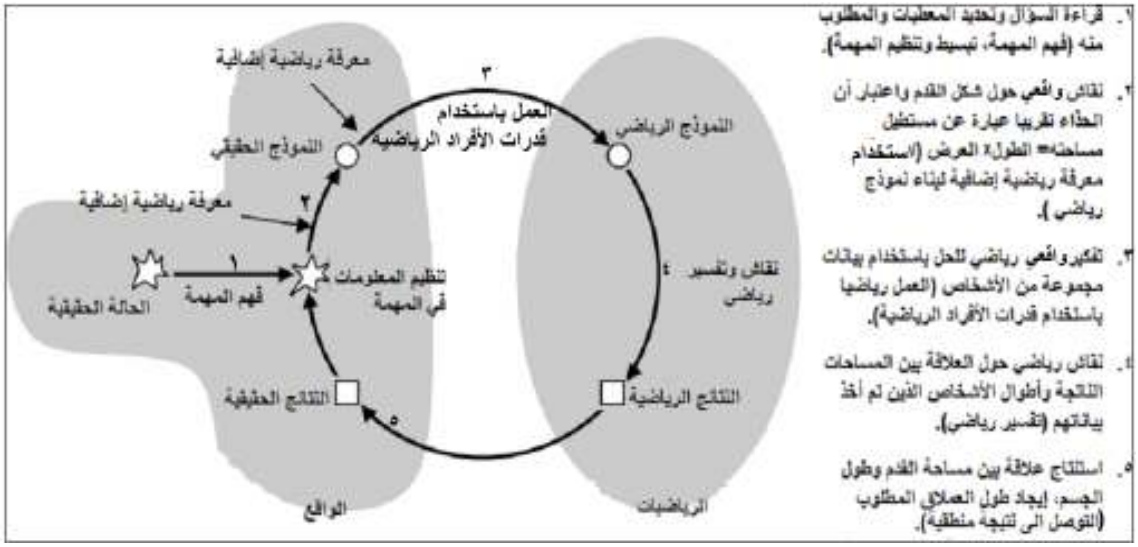
- استنتاج أن مساحة القدم= 1,2772 طول الجسم تقريباً.

مساحة القدم= x1,2772 طول الجسم.

طول العملاق=مساحة قدم العملاق \1,2772=

(2,37x5,29) \1,2772=12,5373\1,2772=9,816 م.

يمكن تلخيص أفعال ومراحل عمل المجموعة الثالثة في نشاط حذاء العملاق بدون استخدام التكنولوجيا كما هو موضح في شكل (28):



شكل (28): ملخص نمذجة المجموعة الثالثة لنشاط حذاء العملاق بدون استخدام التكنولوجيا

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

في البحث الحالي قامت مجموعات من الطلبة الجامعيين بثلاثة أنشطة نمذجة: نشاط طائر الرخ، ونشاط براعم المزارع، ونشاط حذاء العملاق. بعض المجموعات قامت بالنمذجة باستخدام التكنولوجيا وبعضها لم تستخدم التكنولوجيا. سوف نناقش أولاً مراحل نمذجة مجموعات الطلبة لكل نشاط.

نشاط طائر الرخ

مراحل النمذجة للمجموعات التي استخدمت تكنولوجيا في نشاط طائر الرخ

التشابه في مراحل النمذجة للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط طائر الرخ كان باشتمالها على نقاش وتفسير واقعي، اتخاذ قرارات منطقية واقعية، بناء نموذج واقعي، البحث عن معلومات إضافية عن المهمة، نقاش رياضي، عمل رياضي، بناء نموذج رياضي، أخذ قرارات تكنولوجية، أعمال رياضية في بيئة تكنولوجية، بناء نموذج رياضي تكنولوجي، التوصل إلى نتيجة منطقية واقعية، ترجمة إلى الواقع. يعود السبب في تشابه المراحل للمجموعات الخمسة التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط طائر الرخ إلى طبيعة نشاطات النمذجة والتي تبدأ بحدث أو ظاهرة واقعية من الواقع (Kaiser, 1995, & Blum, 1996)، ولذلك مجموعات الطلبة تبدأ عادة بفهم الموقف الواقعي عن طريق النقاش والتفسيرات الواقعية، ثم اتخاذ قرارات منطقية واقعية اعتمادا على النقاش والتفسيرات الواقعية، ويليها بناء نموذج رياضي تكنولوجي، والتحقق منه تكنولوجيا ورياضيا، للوصول إلى نتائج تكنولوجية رياضية تتم ترجمتها إلى نتائج واقعية، كما حدث مع المجموعات الخمس التي قامت بنشاط طائر الرخ.

من ناحية أخرى، اختلفت المجموعات التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط طائر الرخ في ترتيب مراحل النمذجة؛ فالمجموعات الأولى والثالثة والرابعة استخدمت الحل التكنولوجي أولاً ثم ألحقنه بأعمال رياضية، أما المجموعتان الثانية والخامسة فقد استخدمتا الرياضيات أولاً،

ثم دعمت نمذجتها هذه باستخدام التكنولوجيا، إذ استخدمت المجموعات الثانية والثالثة والخامسة الانترنت وبرنامج جيوجبرا، واستخدمت المجموعة الأولى برنامج جيوجبرا فقط ، أما المجموعة الرابعة فقد استخدمت الانترنت فقط للبحث عن معلومات إضافية تفيد في الحل. بالإضافة إلى ذلك، اختلفت المجموعات في كيفية توصلها للنموذج واستخدامه في حل المشكلة، وفي إجاباتهم عن المطلوب من النشاط فمنهم من أجاب عن الجزء الرياضي من المطلوب ولم يبد اهتماما للتعليلات المطلوبة، كالمجموعات الرابعة والخامسة ومنهم من قام بالإجابة عن الجزء الرياضي من المطلوب وجزء من التعليلات المطلوبة كالمجموعات الأولى والثانية والثالثة. أيضا، اختلفت المجموعات الخمس في مدى استخدامها لمعلومات رياضية إضافية ولتفسيرات واقعية إضافية.

السبب في اختلاف المراحل للمجموعات الخمسة التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط طائر الرخ يعود إلى أن بعض المجموعات مثل الثانية والخامسة كانت تملك مهارات رياضية قوية وتكنولوجية أقل قوة، فبدأوا بالحل الرياضي أولاً، ومنهم من كان لديه قدرة أكبر على الحل تكنولوجيا، وقد استعان بعدها بأعمال رياضية لتطوير النموذج والوصول الى الحل مثل المجموعات الأولى والثالثة والرابعة. من ناحية أخرى، فيبدو أن المجموعتين الرابعة والخامسة امتازتا بميول وقدرات رياضية أقوى من القدرات العلمية، لذلك فقد أجابتا في الأغلب عن الجزء الرياضي العددي من المطلوب(كم هو كبر طائر الرخ؟ وصف نموذج للطائر)، أما المجموعات الأولى والثانية والثالثة، فقد امتازت على ما يبدو بقدرات رياضية وعلمية معا فأجابت عن الجزء الرياضي وبعض التعليلات الكلامية المطلوبة في النشاط (كم هو كبر طائر الرخ؟ وصف نموذج للطائر، تعليل لماذا تم اختيار العضو المعين للتعرف على بقية الصفات، علاقة الطائر بالنسر والفيل) تأثير القدرة الرياضية والقدرة التكنولوجية على ترتيب مراحل النمذجة، والذي وصفته أعلاه، مذكور في ضاهر وشحبري (Daher & Shahbari, 2013).

سبب استخدام بعض المجموعات، كالثالثة والرابعة والخامسة، لمعلومات رياضية أو تكنولوجية وتفسيرات واقعية إضافية للوصول إلى الحل، هو على الغالب الفروق الفردية بين الطلبة (Solimeno, Mebane, Tomai, & Francescato, 2008)، وخصوصا تاريخهم

التعلّمي، والتي تؤثر على الاستعدادات والقدرات الخاصة لديهم. في سوليمينو وآخرين (2008) اختلاف تصرف الطلبة في التعلّم الإنترنتي والتعلّم وجها لوجه كان متأثرا بمتغيرات فردية لدى الطلبة.

مراحل النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم تكنولوجيا في نشاط طائر الرخ

اشتملت مراحل النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط طائر الرخ على فهم المهمة، تبسيط وتنظيم المعلومات في المهمة، تفسير واقعي، بناء نموذج واقعي، استخدام قدرات الأفراد الرياضية، الترييض، بناء نموذج رياضي، النقاش الرياضي والحاجة لمعرفة رياضية إضافية، والتوصل إلى نتائج واقعية. يعود السبب في تشابه المراحل للمجموعات الثلاث التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط طائر الرخ إلى طبيعة نشاطات النمذجة الرياضية التي لا تستخدم التكنولوجيا، بدءاً بفهم وتفسير الظاهرة الواقعية، ثم بناء نموذج واقعي يمثل الظاهرة الواقعية، واستخدام القدرات والخبرات الرياضية والواقعية السابقة لدى الأفراد، لبناء نموذج رياضي والحاجة للمعرفة والعمل الرياضي الذي يطور من النموذج المعتمد، للوصول نهاية إلى النتائج الواقعية المطلوبة من النشاط (Borromeo Ferri, 2006).

اختلفت المجموعات في كيفية القيام بالنقاش بهدف التأكد من النتائج التي حصلوا عليها، فالمجموعتان الأولى والثالثة توصلتا لحل ما هو مطلوب ولم تناقشاه، بخلاف المجموعة الثانية. اختلفت المجموعات في أمر ثان وهو كيفية توصلها للنتائج النهائية وإجابتها عن المطلوب من النشاط، فالمجموعة الأولى والثالثة أهملتا الإجابة عن أجزاء من المطلوب مثل إيجاد كبر طائر الرخ وبعض التعليلات المطلوبة، أما المجموعة الثانية فقد قامت بالإجابة عن الجزء الرياضي(كبر طائر الرخ) مهملة جزء أكبر من التعليل الكلامي المطلوب من النشاط. يعود السبب في اختلاف المراحل للمجموعات الثلاث التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط طائر الرخ في الأغلب إلى الفروق الفردية التي تحدثنا عنها سابقا، حيث تختلف تصرفات الأفراد من ناحية حاجتهم لمراحل معينة للوصول إلى النموذج الرياضي ومن ناحية إجابتهم عن المطلوب أو جزء منه. ويؤيد هذا التفسير ما قاله سوليمينو، ميبين، طومي وفرانسيسكاتو (Solimeno,

Mebane, Tomai, & Francescato, 2008)، بأن الاختلافات في السمات الشخصية والنفسية لأفراد المجموعات تؤثر على عملها.

تتشابه المجموعات التي قامت بنشاط طائر الرخ، ان كان مع تكنولوجيا أو بدون تكنولوجيا في اشتراكها في مراحل فهم المهمة، تبسيط وتنظيم المعلومات في المهمة، نقاش وتفسير واقعي، بناء نموذج واقعي، القيام بنقاش رياضي واستخدام معلومات إضافية عن المهمة، عمل رياضي، بناء نموذج رياضي، التوصل إلى نتيجة منطقية واقعية، وتتشابه أيضا في اختلافها في كيفية توصل المجموعات للنتائج المنطقية وفي إجاباتهم عن المطلوب من النشاط. يعود السبب في تشابه المجموعات التي قامت بنشاط طائر الرخ، إن كان مع تكنولوجيا أو بدون تكنولوجيا، إلى أن عملية التوصل لحل واقعي لظاهرة واقعية يحتاج إلى نفس التفسير الذي ذكرناه أعلاه وهو أن عملية النمذجة الرياضية لها مراحل وخطوات معينة تتعلق بطبيعة مسائل النمذجة، بدءا بفهمهم وتفسيرهم للمهمة واقعيا، ثم تنظيم المعلومات الواردة فيها وتحديد الهدف المطلوب، بما في ذلك إثارة النقاشات الواقعية والرياضية لبناء نموذج رياضي، والذي قد يحتاج لمعلومات إضافية وعمل رياضي للتوصل إلى نتائج منطقية واقعية (Lesh & Doerr, 2000).

بنفس الوقت تختلف المجموعات التي قامت بنشاط طائر الرخ، ان كان مع تكنولوجيا أو بدون تكنولوجيا في اتخاذ قرارات منطقية واقعية، أخذ قرارات تكنولوجية، أعمال رياضية في بيئة تكنولوجية، بناء نموذج رياضي تكنولوجي. يعود السبب في اختلاف المجموعات التي قامت بنشاط طائر الرخ، إن كان مع تكنولوجيا أو بدون تكنولوجيا، إلى طبيعة الأدوات المتاحة لمجموعات الطلبة، والتي يمكن أن تساهم في حل المشكلة الواقعية؛ فوجود هذه الأدوات يشجع الطلبة على اتخاذ قرارات باستخدامها، وبالتالي الحصول على معلومات إضافية خاصة بالمشكلة الواقعية أو استخدام الأدوات لتسهيل العمليات الحسابية والرياضية (Daher & Shahbari, 2013)، مثلا استخدام جيوجبرا لإيجاد نسب عددية أو استخدام الجداول الإلكترونية لتنظيم المعلومات وإجراء عمليات رياضية بسيطة عليها توصل لحل المطلوب من الظاهرة الواقعية.

وكذلك فإن سبب الاختلاف يعود إلى أن البعض يقوم بالنمذجة باستخدام التكنولوجيا للوصول إلى المطلوب، وبذلك يحتاج إلى أخذ قرارات تكنولوجية ويتبعها بعمليات رياضية أو العكس، بينما المجموعات التي قامت ببناء النموذج دون تكنولوجيا لم تحتج لقرارات تكنولوجية.

نشاط براعم المزارع

مراحل النمذجة للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط براعم المزارع

التشابه بين المجموعات التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط براعم المزارع كان أولاً في مراحل النمذجة التي اشتملت على تفسير وفهم المهمة والمطلوب منها، ونقاش واقعي، واستخدام التكنولوجيا في بناء نموذج تكنولوجي رياضي والعمل رياضيا في بيئة تكنولوجية، تفسير النتائج الرياضية، وقد تشابهت المجموعات الثلاث في طريقة نمذجتها للظاهرة الواقعية إذ استخدمت كافة المجموعات التكنولوجيا أولاً ثم أتبعت ذلك بتصرفات رياضية في بيئة تكنولوجية وقد اشتركت المجموعات في استخدامها للجداول الإلكترونية في نمذجة النشاط تكنولوجيا، وفي إجابتهم عن بعض المطلوب وإهمال البعض الآخر؛ حيث أجابت المجموعات الثلاث عن أي الشروط أفضل لنماء الفاصولياء مع تفسير ذلك، بينما أهملت الباقي من المطلوب وهو التنبؤ بوزن الفاصولياء في الأسبوع الثاني عشر، وكتابة رسالة توصية للمزارع ليستفيد منها مستقبلا. يعود السبب في تشابه المراحل للمجموعات الثلاث التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط براعم المزارع لنفس السبب الذي ذكرناه بالنسبة لنشاط طائر الرخ، وبالأساس طبيعة النشاط والمطلوب منه (Daher, 2012).

اختلفت المجموعات الثلاث التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط براعم المزارع في أن كل مجموعة قامت بالحل بطريقة مختلفة عن الأخرى. ويعود السبب في اختلاف المراحل للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا في هذا النشاط إلى اختلاف القدرات والسمات الشخصية لدى أفراد المجموعات الثلاث كما ذكرنا سابقا في نشاط طائر الرخ (Dunlosky et al., 2013).

مراحل النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم تكنولوجيا في نشاط براعم المزارع

التشابه بين المجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط براعم المزارع كان في مراحل النمذجة التي اشتملت على فهم المهمة، وتبسيط وتنظيم معلومات المهمة، نقاش وتفسيرات واقعية، والعمل رياضيا باستخدام قدرات الأفراد الرياضية، وبناء نموذج تكنولوجي رياضي، التوصل إلى تفسيرات ونتائج منطقية. والسبب هنا هو نفسه المذكور سابقا: طبيعة عمليات النمذجة. وبشكل محدد لهذا النشاط، تطلبت نمذجة براعم المزارع من الطلبة قراءة النشاط لفهمه وتفسيره وتنظيم معلوماته، وقد احتاج لإثارة نقاشات وتفسيرات واقعية بين أفراد المجموعة والتحدث عن خبراتهم السابقة في الزراعة بشكل عام ونمو النبات وشروط حدوث ذلك.

اختلفت المجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا في كيفية وصولهم للنتائج الواقعية. فالمجموعة الأولى استخدمت المصفوفات وبعض العمليات الجبرية على مدخلاتها، بينما قامت المجموعة الثانية بعمليات رياضية بسيطة كالجمع للأوزان في الضوء والظل وقامت بمقارنة النتائج للوصول إلى الهدف المطلوب، أما المجموعة الثالثة فقد قامت بإيجاد أوساط حسابية للأوزان في كل من حالة الضوء والظل ثم أجرت مقارنات بين هذه الأوساط للإجابة عما هو مطلوب من النشاط، واختلفت المجموعات أيضاً في إجابتها عن جزء من المطلوب واهمالها الآخر، إذ لم تجب عن جزء رسالة التوصية المطلوب توجيهها للمزارع سوى المجموعة الثانية بينما اكتفت المجموعتان الأولى والثالثة بإسداء النصح للمزارع بناء على النتائج التي توصلوا إليها دون كتابة هذه النصائح في رسالة صريحة. يعود السبب في اختلاف المراحل للمجموعات الثلاث التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط براعم المزارع إلى اختلاف قدرات وخبرات الطلبة الواقعية والرياضية (Dunlosky et al., 2013)، فالمجموعتان الثانية والثالثة قد قامتا باتخاذ قرارات وافتراضات أولية بخلاف المجموعة الأولى التي شرعت بالحل دون فعل ذلك.

يمكن القول بأن كل المجموعات، مع تكنولوجيا وبدون تكنولوجيا، والتي قامت بنشاط براعم المزارع، تشابهت في عمليات النمذجة الأساسية واختلفت باستخدام طرق رياضية مختلفة

للحل وباستخدام التكنولوجيا. يمكن القول بأن الأدوات، طبيعة المهمة وصفات الأشخاص المشتركين في عملية النمذجة أثرت على تشابه واختلاف عمليات النمذجة. نجد هذا في ضاهر وشحبري (2013)، وفي ضاهر (2012).

نشاط حذاء العملاق

مراحل النمذجة للمجموعات التي استخدمت تكنولوجيا في نشاط حذاء العملاق

مراحل النمذجة في نشاط حذاء العملاق للمجموعات التي استخدمت التكنولوجيا اشتملت على تفسير المهمة واقعيا، نقاشات رياضية واتخاذ قرار، جمع معلومات إضافية، بناء نموذج تكنولوجي رياضي، وعمل رياضي في بيئة تكنولوجية، كذلك تشابهت المجموعات في إجابتها جميعا عن المطلوب وهو تقدير طول العملاق صاحب الحذاء، وتشابهت أيضا في طريقة نمذجتها للظاهرة الواقعية إذ استخدمت كافة المجموعات التكنولوجيا أولاً ثم أتبعت ذلك بعمليات رياضية في بيئة تكنولوجية. يعود السبب في تشابه المراحل للمجموعات الأربعة التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط حذاء العملاق في أنه كان لديها ميول وقدرات تكنولوجية أكثر من الميول الرياضي لذلك استخدمت أولاً التكنولوجيا لبناء النموذج ثم اتبعتها بعمل رياضي لبناء نموذج تكنولوجي رياضي مطور يوصل إلى الحل المطلوب (Daher & Shahbari, 2013). وقد أجابت المجموعات الثلاث كافة عن المطلوب من النشاط وهو تقدير طول العملاق وشرح طريقة الوصول له، لأنّ المطلوب منه كان محدداً وسهلاً إذ أنّ النشاط لم يطلب أية أهداف أخرى للقيام بها. هنا أيضا يمكن القول بأن طبيعة المهمة كمهمة نمذجة أثرت على طريقة إجابة الطلبة لها (Kaiser, 1995, & Blum, 1996). طبيعة المهمة بشكل عام (مطلوب محدد) أثرت أيضا على طريقة إجابة الطلبة عليها (Carbone, 2007).

بينما اختلفت المجموعات في كيفية توصلها للهدف المطلوب، والبرامج التكنولوجية التي استخدمتها، فالمجموعة الأولى قد استخدمت الجداول الإلكترونية في تنظيم البيانات وعمل النسب المطلوبة، أما المجموعة الثانية فقد استخدمت الانترنت وجيوجبرا، بينما استخدمت المجموعة

الثالثة الإنترنت فقط في جمع معلومات إضافية ثم إجراء تصرفات رياضية من خبرات سابقة عليها، أما المجموعة الرابعة فقد كان لديها ميول تكنولوجي واضح، فقد استخدمت الانترنت والجداول الإلكترونية وجيوجبرا في نمذجتها للظاهرة الواقعية . يعود السبب في اختلاف المراحل للمجموعات الأربعة التي استخدمت التكنولوجيا في نشاط حذاء العملاق إلى الفروق الفردية التي تحدثنا عنها سابقا بما فيها قدرات وميول الطلبة نحو استخدام برنامج تكنولوجي رياضي أكثر من آخر بحسب خبرات أفراد المجموعة السابقة وقدراتهم في استخدام هذه البرامج التكنولوجية (Solimeno, Mebane, Tomai, & Francescato, 2008).

مراحل النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط حذاء العملاق

اشتملت مراحل النمذجة للمجموعات التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط حذاء العملاق على فهم وتفسير وتنظيم المهمة، الحاجة إلى معرفة رياضية إضافية اعتمادا على المهمة، العمل رياضيا باستخدام قدرات الأفراد الرياضية، وبناء نموذج رياضي، وترجمة نتائج النموذج إلى نتائج واقعية. يعود السبب في تشابه المراحل للمجموعات الثلاث التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط حذاء العملاق إلى أن هذه الخطوات التي يتبعها الطلبة بشكل بديهي تسهل عليهم الوصول إلى ما هو مطلوب من الظاهرة الواقعية المطروحة.

بينما اختلفت المجموعات في كيفية توصلها للنتائج الحقيقية (المجموعتان الأولى والثانية استخدمتا قياسات أشخاص حقيقيين وقامتا بإجراء تناسب بينها وبين قياسات العملاق، مع اختلافهما في عدد الأشخاص والنسب التي أجرتها وتوصلت إليها)، أما المجموعة الثالثة فقد اتبعت طريقة أخرى وهي أخذ بيانات أشخاص حقيقيين، كما قامت بحساب مساحات أقدامهم، فارضة أن القدم تشبه المستطيل، لمعرفة العلاقة بين هذه المساحات وأطوال أجسام هؤلاء الأشخاص. يعود السبب في اختلاف المراحل للمجموعات الثلاث التي لم تستخدم التكنولوجيا في نشاط حذاء العملاق إلى اختلاف طرق التفكير من مجموعة إلى أخرى بحسب ما لديها من خبرات وقدرات رياضية سابقة، وكذلك فإن الفروق الفردية هي إحدى أسباب الاختلاف بين طلبة المجموعات (Solimeno, Mebane, Tomai, & Francescato, 2008).

تتشابه المجموعات التي قامت بنشاط حذاء العملاق، إن كان مع تكنولوجيا أو بدون تكنولوجيا في المراحل التي وصفناها سابقا لمهمة النمذجة من تفسيرات واقعية ومنطقية وعمليات حسابية وبناء نموذج والقيام بعد ذلك بالتحقق منه، ويرجع سبب التشابه إلى ما ذكرناه سابقا من صفات مهمة النمذجة وصفات المهمة بشكل عام. الاختلاف بين المجموعات يرجع، كما ذكرنا سابقا إلى حاجاتهم وصفاتهم الشخصية الرياضية والتكنولوجية.

التوصيات

تعرض الباحثة في هذا الفصل ملخصا للنتائج التي تم التوصل لها من مراحل عمليات النمذجة التي سار وفقها الطلبة عند انخراطهم في أنشطة من نوع "اكتشاف النموذج" والنظر إلى مراحل النمذجة من جانب نفسي إدراكي بناء على ما اقترحته بوروميو فيري(Borromeo Ferri). اشترك في هذا البحث مجموعات من طلبة جامعيين من كلية التربية، إذ قاموا بحل ثلاثة أنشطة تتعلق بمشاكل من الواقع. فمنهم من قام بالحل بدون استخدام التكنولوجيا ومنهم من قام به باستخدام برامج تكنولوجية من خبراتهم السابقة كبرنامج جيوجبرا والجداول الإلكترونية.

أظهرت نتائج البحث أن الطلبة الجامعيين قاموا بنمذجة الأنشطة التي طرحت عليهم وذلك ضمن خطوات ومراحل نفسية إدراكية شكلت دورات نمذجة مختلفة اعتمادا على استخدامهم للتكنولوجيا أو عدم استخدامهم. وبناء على النتائج التي تم التوصل إليها توصي الباحثة بأن يدمج المعلمون مهام النمذجة في دروس الرياضيات وذلك في كافة المراحل التعليمية، وذلك باستخدام التكنولوجيا وبدون استخدامها. وهذا يتطلب تدريب المعلمين على تعليم برامج حاسوب كبرنامجي جيوجبرا والجداول الإلكترونية، وقد يتطلب ذلك أيضا إعطاء الطلبة الحرية في التوصل للحل باستخدام معلومات إضافية باستخدام الانترنت، وذلك لفتح آفاق جديدة لديهم في التعلّم والاكتشاف والارتقاء بمستوى أداء الطلبة في مادة الرياضيات.

توصي الباحثة أيضا بإجراء المزيد من الدراسات الكيفية (النوعية) حول موضوع النمذجة الرياضية، وخصوصا في مراحل ما قبل الجامعة، وهذا سيعطينا ويعطي المعلمين فكرة أوضح عن مزايا مهام النمذجة وإسهامها في تعلّم الطلبة للرياضيات.

قائمة المصادر والمراجع

المراجع العربية

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

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

ضاهر، وجيه وبياعة، نمر (2009). **دمج الجداول الإلكترونية في تعليم وتعلّم الرياضيات في جميع مراحل التعليم.** جامعة، 13، 287-330.

عنبوسي، أحلام وضاهر، 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، اليمن.

محسن، أحمد محمد جواد (2007). **آراء تربوية في تعليم مادة الرياضيات.** دمشق: دار كيوان للنشر والتوزيع.

المراجع الأجنبية

Adan, I., Perrenet, J. & Sterk, H. (2004). **De Kracht van Wiskundig Modelleren**. Eindhoven University of Technology: Eindhoven.

Ang, K.C. & Awyong, P.W. (1999). **The Use of Maple in First Year Undergraduate Mathematics**. The Mathematics Educator, 4(1), 87-96.

Ang, K.C. (2001). **Teaching Mathematical Modeling in Singapore Schools,** The Mathematics Educator, 6(1), 62-74.

Ang, K.C. (2006). **Mathematical Modeling, Technology and H3 Mathematics**, The Mathematics Educator, 9(2), 33-47.

Ang, K.C. (2009). **Mathematical Modeling in the Secondary and Junior College Classroom**, Singapore: Prentice Hall.

Ang, K.C. (2010). **Mathematical Modeling in the Singapore Curriculum: Opportunities and Challenge. In Proceedings of the Educational Interface between Mathematics and Industry Study Conference, Lisbon**, Portugal, pp. 53-61.

Arzarello, F.; Ferrara, F.& Robutti, O. (2012). **Mathematical modeling with technology: the role of dynamic representations. Teaching Mathematics Applications**, 31(1), 20-30.

Blum, W. & Ferri, R. B. (2009). ***Mathematical modelling: Can it be taught and learnt.*** **Journal of Mathematical Modelling and Application**, 1(1), 45–58.

Blum, W. & Leiss, D. (2005). "**Filling up"—the problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with**

demanding modelling tasks. Paper for the CERME4 2005, WG 13 Modelling and Applications.

Blum, W. & Leiß, D. (2007). **"Filling up"—the problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with demanding modelling tasks.** In M. Bosch (Ed.), CERME 4—Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (pp. 1623–1633).

Blum, W. (1996). **Anwendungsbezüge im Mathematik-unterricht – Trends und Perspektiven**. In Kadunz, G. et al. (Eds.), Trends und Perspektiven. Schriftenreihe Didaktik der Mathematik (Vol. 23, pp. 15–38). Wien: Hölder-Pichler- Tempsky.

Blum,W. & Leiß, D. (2006). **How do students and teachers deal with modelling problems**? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), Mathematical modelling (ICTMA12): Education, engineering and economics (pp. 222–231). Chichester: Horwood.

Borromeo Ferri, R. (2006). **Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process**. ZDM, 38(2), 86-95.

Borromeo Ferri, R. (2010). ***On the influence of mathematical thinking styles on learners' modelling behavior.*** **Journal für Mathematik-Didaktik**, 31, 99–118.

Carbone, A. (2007). **Principles for designing programming tasks: How task characteristics influence students learning of programming. Melbourne:** Monash University.

Chamberlin, S. A. & Coxbill, E. (2012). Using model-eliciting activities to introduce upper elementary students to statistical reasoning and mathematical modeling. http://www.uwyo.edu/wisdome/_files/documents/chamberlin_coxbill.pdf. Accessed 20 Mar 2013.

Chan, C. M. E. (2009). ***Mathematical modeling as problem solving for children in the Singapore mathematics classroom*. Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia**, 32(1), 36-61.

Daher, W. & 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 2013.**

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.**

Doerr, H. M. & English, L. D. (2003). **A modelling perspective on students' mathematical reasoning about data. Journal for Research in Mathematics Education**, 34(2), 110–136.

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

English, L. & Fox, J. (2005). **Seventh-graders' mathematical modeling on completion of a three-year program.** In P. Clarkson et al. (Eds.), Building connections: Theory, research and practice (Vol. 1, pp. 321-328). Melbourne: Deakin University Press.

English, L. (2003). **Mathematical modelling with young learners. In S. J. Lamon, W. A. Parker & S. K. Houston (Eds.), Mathematical modelling**: A way of life. ICTMA11 (pp. 3–17). Chichester: Horwood.

English, L. D. & Walters, J. (2004). ***Mathematical modelling in the early school years.*** **Journal for Research in Mathematics Education**, 16(3), 59–80.

English, L., (2006). **Mathematical Modeling in the Primary School: Children's Construction of a Consumer Guide**. Educational Studies in Mathematics, 63(3), 303-323.

English, L., (2012). **Data Modelling with First-Grade Students. Educational Studies in Mathematics**, 81(1), 15-30.

Ferrucci, B.J. & Carter, J.A. (2003). ***Technology-active mathematical modeling,*** **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 34(5), 663-670.

Geiger, V. (2011). **Factors affecting teachers' adoption of innovative practices with technology and mathematical modelling**. In G. Kaiser, W. Blum, R. BorromeoFerri & G. Stillman (Eds.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling, (ICTMA 14) (pp. 305–314). New York: Springer.

Geiger, V. (2011).**Factors Affecting Teachers' Adoption of Innovative Practices with Technology and Mathematical Modeling.** In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modeling, (ICTMA 14) (pp 305 – 314). New York: Springer.

Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (1967). Discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research. Chicago: Aldine.

Gould, H., (2013). **Teachers' Conceptions of Mathematical Modeling.** Ph.D thesis. Colombia University. New York.

Greefrath, G. (2011). **Using Technologies: New Possibilities of Teaching and learning Modeling** – Overview. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), Trends in teaching and Learning of Mathematical Modeling, (ICTMA 14) (pp 301 – 304). New York: Springer.

Hong-chan, S. & Hee-chan, L. (2006). **Discovering a rule and its mathematical justification in modeling activities using spreadsheet**. In J. Novotna, H. Moraova, M. Kratka & N. Stehlikova (Eds.), Procedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 5 (pp. 137–144).

Kaiser, G. & Schwarz, B. (2006). **Mathematical modelling as bridge between school and university**. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38(2), 196–208.

Kaiser, G. (1995). **Realitätsbezüge im Mathematikunterricht – Ein Überblick über die aktuelle und historische Diskussion**. In G. Graumann, et al. (Eds.): Materialen für einen ealitätsbezogenen Mathematikunterricht (pp 64–84). Bad Salzdetfurth: Franzbecker.

Lege, G. (2003). **A Comparative case study of contrasting instructional approaches applied to the instruction of mathematical modeling. Proquest Information and Learning Company**, Education in Teachers College Columbia University, UMI, No.3091273.

Lesh, R. & Doerr, H. (2003). **Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving.** In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), Beyond constructivism: Models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 3–34). Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Lesh, R., & Doerr, H.M. (2000). **Symbolizing, communicating, and mathematizing: Key components of models and modeling'** in Cobb P, Yackel E, McClain, K (Eds), **Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools and instructional design.** Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. & Post, T. (2000). **Principles for developing thought revealing activities for students and teachers. handbook of research design in mathematics and science education** (pp. 591–645). Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Lingefjärd, T., & Holmquist, M. (2001). **Mathematical modeling and technology in teachere ducation** – Visions and reality.In J. F. Matos, W. Blum, S. K. Houston, & S. P. Carreira (Eds.), Modeling and mathematics education. ICTMA 9: Applications in science and technology (pp. 205-215). Chichester: Horwood.

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

Novotna, H. Moraova, M. Kratka & N. Stehlikova (Eds.), **Procedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,** 5 (pp. 137–144).

Perrenet, J. & Zwaneveld, B. (2012). **The many faces of the mathematical modeling cycle. Journal of Mathematical Modelling and Application**, 1(6), 3–21.

Schukajlow, S., et al. (2012). **Teaching Methods for Modelling Problems and Students' Task-specific Enjoyment, Value, Interest and Self-Efficacy Expectations.** Educational Studies in Mathematics, 79(2), 215-237.

Siller, H.-St., & Greefrath, G. (2010). **Mathematical modelling in class regarding to technology.** In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), Proceedings of the sixth congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME6) (pp. 2136–2145).

Solimeno, A., Mebane, M.E., Tomai, M. & Francescato, D. (2008). **The influence of students and teachers characteristics on the efficacy of face-to-face and computer supported collaborative learning. Computers & Education**, 51, 109–128

Wares, A. (2001). M**iddle school student's construction of mathematical models,** Illionis State University.

Zbiek, R. M. (1998). ***Prospective teachers' use of computing tools to develop and validate functions as mathematical models.*** **Journal for Research in Mathematics Education**, 29(2), 184–201.

الملاحق

ملحق (1): قائمة أعضاء لجنة تحكيم المادة التدريبية:

الرقم	الاسم	الدرجة العلمية	التخصص	العمل الحالي	جهة العمل
1	وجيه ضاهر	دكتوراة	أساليب تدريس رياضيات	دكتور	جامعة النجاح الوطنية/ نابلس/ فلسطين
2	سهيل صالحة	دكتوراة	أساليب تدريس رياضيات	دكتور	جامعة النجاح الوطنية /نابلس/ فلسطين
3	صلاح ياسين	دكتوراة	أساليب تدريس رياضيات	دكتور	جامعة النجاح الوطنية/ نابلس/ فلسطين

ملحق (2): حلول الأنشطة

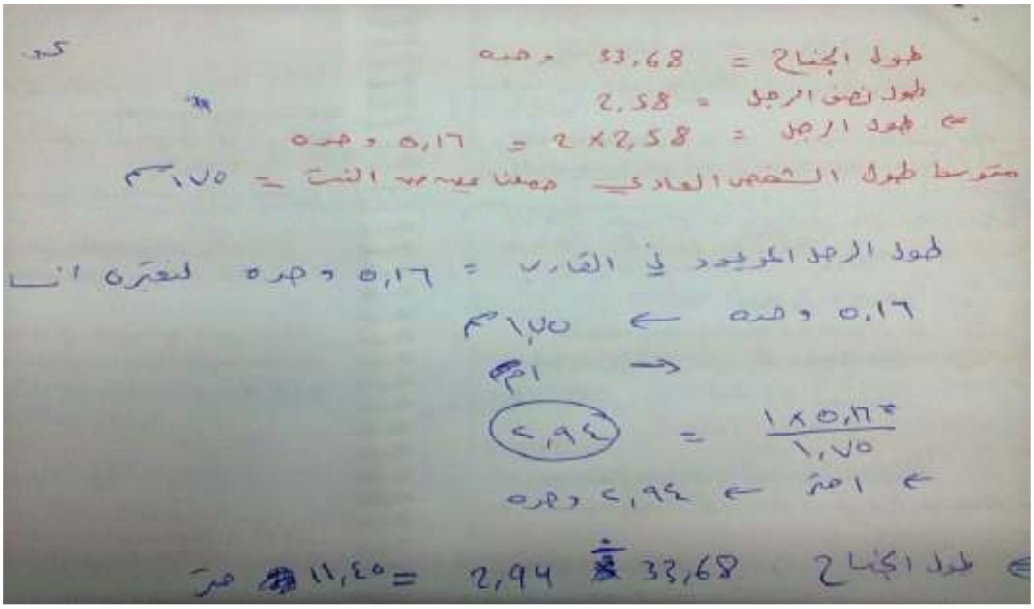
نشاط طائر الرخ:

مراحل اتبعتها مجموعة من الطلبة لحل فعالية طائر الرخ:

- قراءة النص المعروض عن طائر الرخ وما وصف به على مر السنين.
- البحث عن صورة من الإنترنت، فوجدوا صورة للرخ و أمامه قارب فيه شخصين.
- المقارنة بين طول جناح الطائر و طول الشخص الذي يقف بداخل القارب.
- استخدام برنامج جيوجبرا لمقارنة النسب بين طول جناح الطائر و طول الشخص الذي يقف بداخل القارب.
- استخدام النسبة و التناسب لمعرفة طول جناح الطائر بالمتر.
- عرض صور توضح استخدام برنامج الجيوجبرا أثناء المقارنة. كما هو موضح في الصورة التالية.
- إجراء نقاش رياضي حول كيفية إيجاد النسب.
- عملت المجموعة على قياس طول جناح طائر الرخ، إذ تبين أن طول الجناح يساوي (33.68) وحدة جيوجبرا، و طول الشخص الموجود في القارب، إذ تبين أن طول الشخص يساوي (5.16) وحدة جيوجبرا .

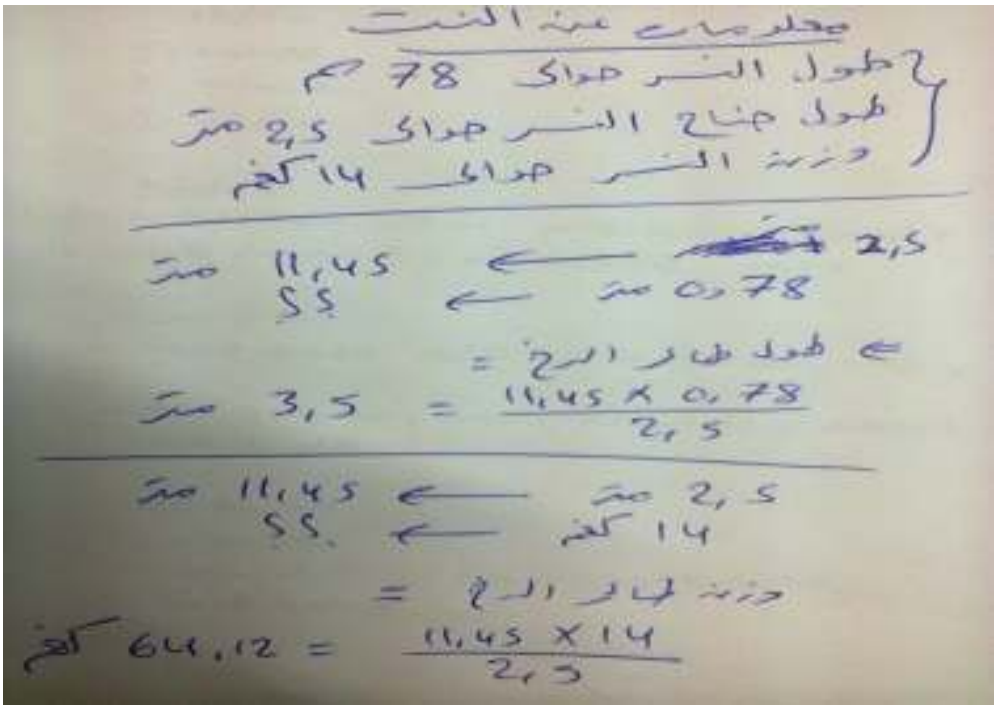
صورة استخدام جيوجبرا في ايجاد أطوال مطلوبة من الصورة.

- عملت المجموعة على حساب طول جناح الطائر بوحدة المتر، و ذلك بعد إجـــراء نقـــاش رياضي حول العلاقة النسبية بين متوسط طول الشخص العادي و بين الشخص الموجود في الصورة، تبين أن المتر يساوي (2.64) وحدة جيوجبرا، و من ثم توصلت المجموعة إلـــى طول جناح الطائر و يساوي (11.45) متر. كما هو موضح في الصورة التالية.



صورة توضيحية لقياس طول جناح الطائر

- عملت المجموعة على حساب طول طائر الرخ و يساوي (3.5) متـــر، و علـــى وزنـــه و يساوي (64.12) كغم، وذلك بعد نقاش حول الموضوع، و مقارنة الطير مع طير آخر وهو النسر، و ذلك لسهولة الحصول على معلومات عن النسر من الانترنت. كما هو موضح في الصورة.

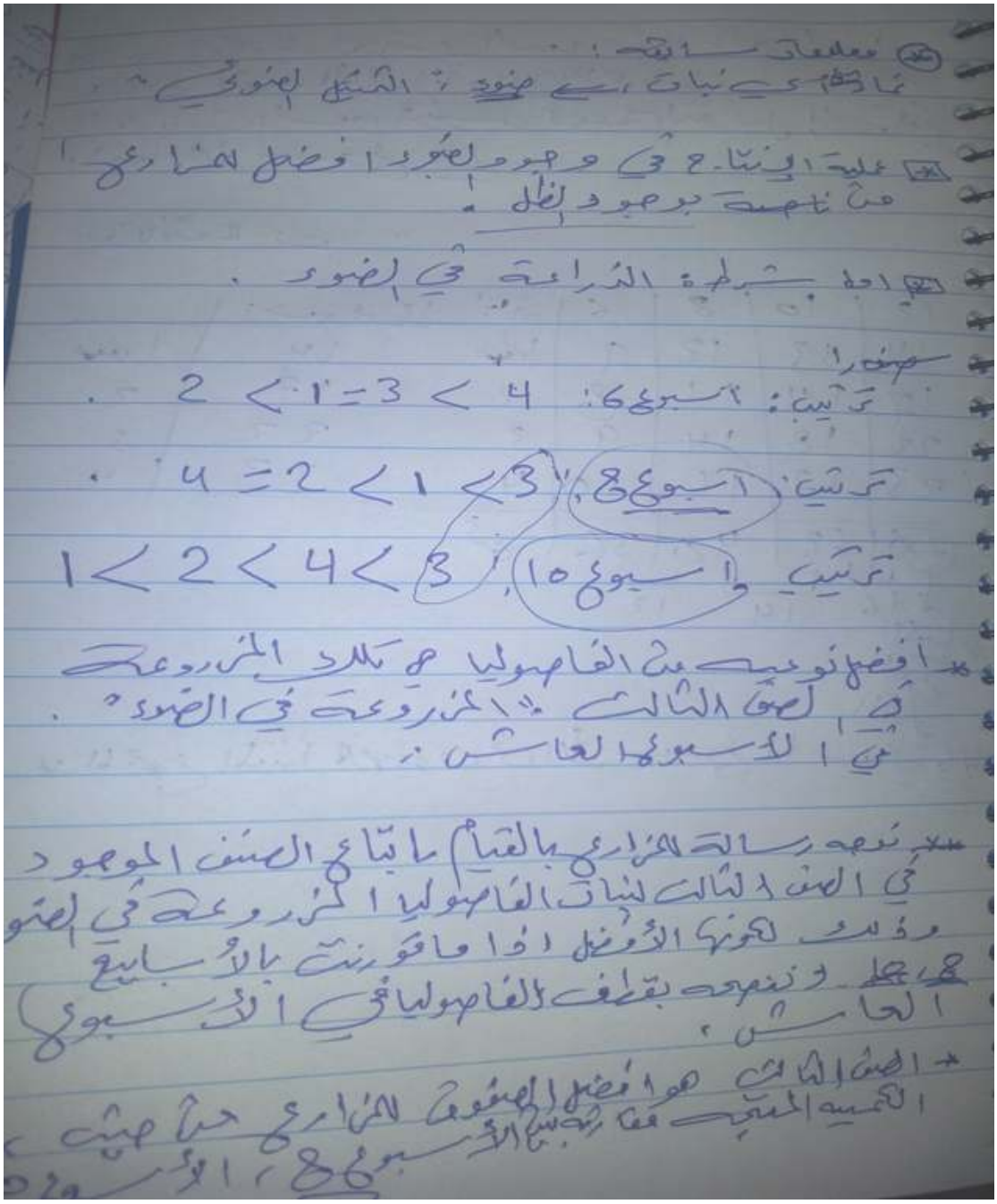


صورة توضيحية لقياس طول ووزن الطائر

نشاط براعم المزارع

حل المجموعة 1:

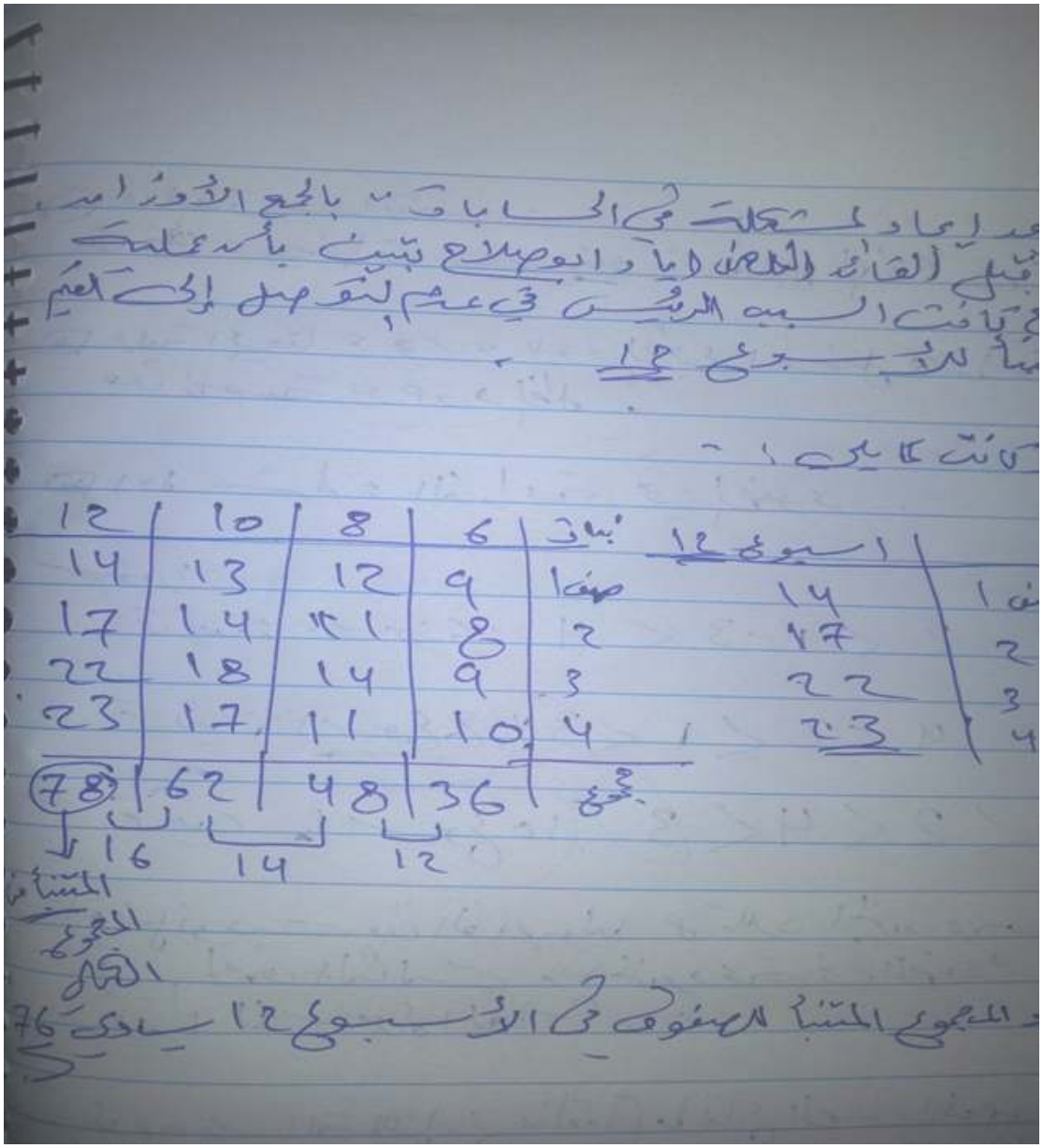
قامت المجموعة هنا بتفسير ونقاش علمي لشروط حياة ونمو النبات آخذة بعين الاعتبار أن النبات يحتاج بشكل أساسي للضوء لعملية البناء الضوئي. وبذلك قد استثنت الأوزان المعطاة في الظل، وكانت مقارنتهم الأساسية لنمو النبات في الضوء، مبررين علمياً أن ســـرعة النمـــو تكون أكبر في حالة الضوء، ثم قاموا بمقارنة أوزان نبات الفاصولياء خلال الأسابيع في الضوء فقط، حيث قاموا بمقارنة كمية رياضياً كما هو موضح في الصورة.



صورة حل المجموعة الأولى

حل المجموعة الثانية:

ناقشت المجموعة الثانية النشاط المطروح آخذة جميع الأرقام المعطاة بعين الاعتبار وفكروا في حلها رياضيا، وذلك عن طريق جمع الأوزان للنبات في كل اسبوع على حدة، ثم إيجاد الفروق بين هذه المجاميع، بعدها قاموا بأخذ أكبر الفروق حتى توصلوا إلى الأسبوع الأفضل من وجهة نظرهم. كما هو موضح في صورة (21).



12	10	8	6	نباتات	اسبوع 12	
14	13	12	9	صفا	14	1
17	14	11	8	2	17	2
22	18	14	9	3	22	3
23	17	11	10	4	23	4
78	62	48	36	مجموع		
	16	14	12			

صورة حل المجموعة الثانية

نشاط حذاء العملاق

استراتيجية عمل ممكنة:

- إيجاد علاقة بين قياسات الحذاء (طول وعرض) وطول الشخص لإيجاد طـــول العمـــلاق، وذلك عن طريق رسم بياني نوجد من خلاله العلاقة المطلوبة.

- البحث في الإنترنت عن قياسات أو علاقات تتعلق بعرض وطول الحذاء من جهة ومن جهة أخرى طول الشخص الذي ينتعل هذا الحذاء. استنتاج أن الأطوال مرتبطة بجنس الشخص.

- إيجاد العلاقة التالية بين طول الشخص وكبر حذائه من أحد مواقع الإنترنت:

للذكور: طول الشخص يساوي 5,3 مرة حجم حذائه مضافا إلى 133.

للإناث: طول الشخص يساوي 4,5 مرة حجم حذائه مضافا إلى 140.

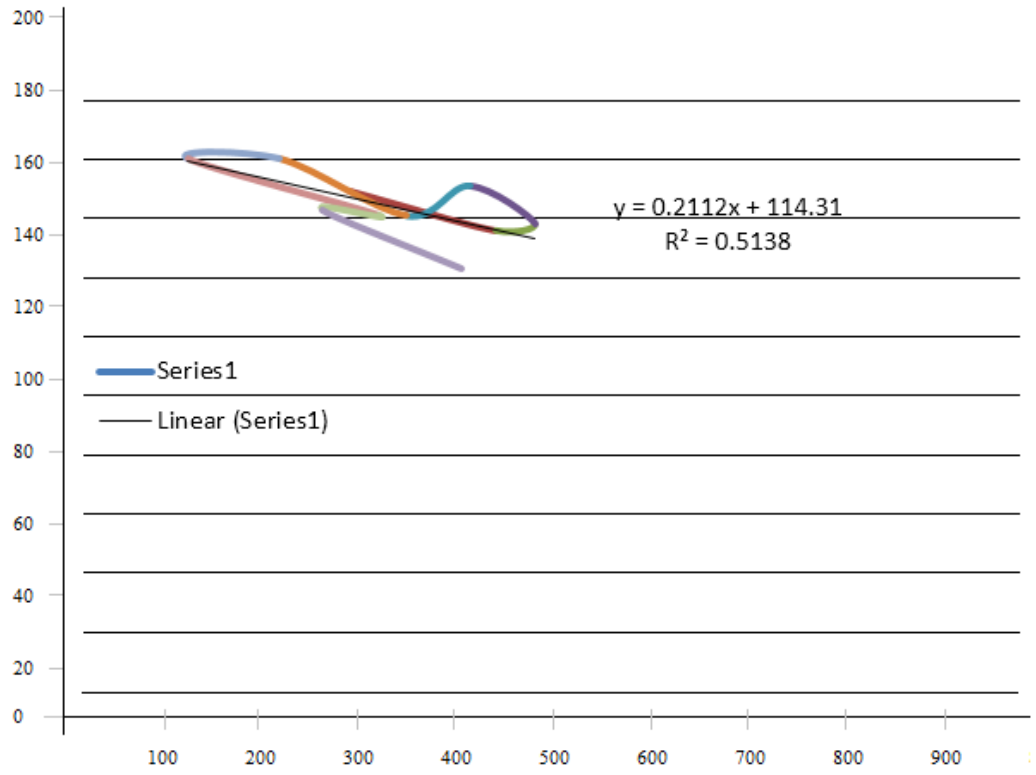
- استنتاج أن حجم الحذاء غير معطى حسب القياسات العربية وإنما حسب القياسات الأوروبية.

- البحث عن قياسات حقيقية لأشخاص حقيقين وكانت النتائج لعشرة أشخاص بأعمار متعددة هي:

الاسم	العمر	الوزن	الطول	الصدر	الخصر	طول الحذاء	عرض الحذاء	نمرة الحذاء
هلا	25	58	169	98	77	25	10	40
هالة	12	43	156	83	77	22	9	36
هند	18	54	158	92	83	23	8	38
هيا	24	53	171	95	81	23	9	37
خلود	42	75.4	161	114	153	23	10	38
نمر	22	63	180	94	79	25	11	43
اسماعيل	52	86	180	110	107	28	11	43
رانية	19	53.6	161	91	76	24	10	38
ناصر	13	54.6	163	82	79	26	10	39
زين	9	41.6	143	77	74	21	10	35

- رسم بياني يمثل العلاقة بين طول الشخص وحاصل ضرب طول وعرض حذائه.

- استنتاج أن كبر الحذاء(طول الحذاء x عرض الحذاء) آخذ بالازدياد بوتيرة بطيئة مع طول الشخص، رسم بياني (2) يوضح العلاقة بين طول الشخص(الصادات) وكبر الحذاء (السينات).



رسم بياني يمثل العلاقة بين طول الشخص كبر الحذاء.

- إيجاد المعادلة الخطية التقريبية للعلاقة بين الطول وكبر الحذاء.

عندما يكون طول حذاء العملاق=(529)، وعرضه (237)، يكون كبر الحذاء=237x529=125373، عند التطبيق في المعادلة الناتجة، نتج أن طول العملاق= (26.593) متر.

An-Najah National University
Faculty of Graduate Studies

University Students Modeling processes While Engaging in Modeling Activities with and without a Technological Tool

By
Haya Ismail Abd Al-Hameed Qasem

Supervised By
Dr. Wajeeh Daher

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

2014

University Students Modeling processes While Engaging in Modeling Activities with and without a Technological Tool

By
Haya Ismail Abd Al-Hameed Qasem
Supervised By
Dr. Wajeeh Daher

Abstract

Mathematical modeling is an alternative method for teaching and learning mathematics, where the modeling activities start from real life situations and problems that students need to solve and find models in order to generalize the problems. Performing modeling activities involves performing different learning processes: real life processes, logical processes, communicational and mathematical processes. Thus, engaging in modeling activities is needed in the mathematics classroom. This made me want to experiment with modeling activities with university students who will become teachers and examine the modeling circles in which they engage with in the presence of technology and without it.

The researcher chose the participants from the faculty of educational sciences in An-Najah National University. Eighty one students participated in the research in groups of 3-5 students. The groups were built according to the students' will. These groups were given three modeling activities: The giant bird activity, the shoes activity and the bean plants activity. Each group was requested to video their learning while carrying out the modeling activity and give reports regarding the phases through which they went to arrive at the mathematical model. The researchers used the videos

and reports to anlyze the groups' modeling cycles and phases during the activities.

The current study answered the following three research questions: (1) what are the cognitive psychological modeling phases that university students go through when they use technology? (2) what are the cognitive psychological modeling phases that university students go through when they do not use technology? (3) what are the differences between the modeling phases that university students go through with technology and without it?

The research findings show that the groups of university students carried out the three modeling activities using different modeling cycles. Nevertheless, these modeling cycles were similar in including the following phases and processes: real life explanations, logical explanations, arithmetic operations and building mathematical models. Moreover, some groups performed validation of the models they built by applying it to the real life problem that the model came to generalize. The modeling phases and processes of the different groups differed in some of their aspects, namely students' need for additional information, decision making regarding the real life situation, decision making regarding the technological tool to use, and the mathematical processes needed to arrive at the mathematical models.

The similarities between the modeling phases and processes of the different groups could be due to the properties of the modeling activity. At

the same time, the differences between the groups in their modeling phases and processes could be due to the characteristics of each group regarding the mathematical and technological abilities of its members.

The researcher recommends that mathematical modeling be part of the mathematics curriculum, not only in university, but in the different school levels too. This integration of mathematical modeling in the curriculum could be done with or without technology. Moreover, this integration requires that mathematics teachers by prepared to integrate modeling activities in their classrooms, and, at the same time, be prepared to use technology (GeoGebra, applets, spreadsheets, etc.) in their classes in general and in mathematical modeling in particular.

The integration of modeling activities and technology in the mathematics classroom will enrich students' learning of mathematics and support their independent learning of meaningful mathematics.

The researcher also recommends that additional qualitative studied by performed regarding using mathematical modeling in the classrooms, which will give mathematics teachers a more detailed view of the contribution of this relatively new method to students' learning of mathematical phenomena, concepts and relations.