Doi: 10.34120/0085-035-139-021

تأثير استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية لدى طالبات الصف العاشر في مادة العلوم

منار محمد السعيدية أ. د. عبدالله خميس أمبوسعيدي
وزارة التربية والتعليم
سلطنة عمان

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي تأثير استخدام استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية لدى طالبات الصف العاشر في مادة العلوم. اتبع الباحثان المنهج التجريبي على مجموعتي الدراسة (التجريبية والضابطة). تكونت كل منها من 30 طالبة، من طالبات الصف التاسع الأساسي. استغرق تطبيق المعالجة التجريبية 8 أسابيع خلال الفصل الدراسي الثاني مِنْ العام الدراسي 2017/2018م. وللإجابة عن سؤال الدراسة تمَّ إعداد دليل معلم وفق استراتيجية بحث المعطيات، تمَّ تحكيمه بعرضه على 13 محكماً مِنْ ذوي الاختصاص. أما أداة الدراسة فتمثلت في اختبار مهارات الرسوم البيانية، وتمَّ التحقق مِنْ صدقه بعرضه على مجموعة مِنْ المحكمين بلغ عددهم 17 محكماً، وحساب الثبات عن طريق ثبات الاتساق الداخلي باستخدام معامل ألفا كرونباخ، الذي بلغ 0.91، مما يُعدّ مؤشرا جيدا على أنَّ الأداة مناسبة لأهداف الدراسة.

أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة $\alpha = 0.05$ بين المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات المجموعة التجريبية والمتوسطات الحسابية لدرجات طالبات المجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية، كما أشارت نتائج الدراسة إلى وجود حجم أثر مرتفع في مهارات الرسوم البيانية، نتيجة استخدام استراتيجية بحث المعطيات. وفي ضوء النتائج السابقة تُوصي الدراسة بإدراج بعض الأمثلة لدروس نموذجية مصممة وفق استراتيجية بحث المعطيات في أدلة المعلمين ضمن مناهج العلوم؛ ليستفيد منها المعلمون في إعداد دروس مشابهة، وعقد ورش تدريبية للمشرفين والمعلمين في مجال العلوم؛ لتعريفهم باستراتيجية بحث المعطيات وكيفية إكساب طلبتهم لمهارات الرسوم البيانية، بالإضافة إلى إجراء دراسات بمتغيرات أخرى، مثل التحصيل الدراسي والتفكير البصري والإحصائي.

الكلمات المفتاحية: بحث المعطيات، الرسوم البيانية، مهارة الرسوم البيانية

مقدمة:

أدت التوجهات التعليمية الحديثة إلى ظهور العديد مِنْ نظريات التعلم واستراتيجياتها، التي جعلت مِنْ المتعلم محوراً للعملية التعليمية التعلمية؛ حيث تسعى إلى أنْ يبني المتعلم خبراته بالممارسة والتطبيق العملي لا بالتلقين والحفظ، كما أكدت على ضرورة تنمية قدرات الفرد وتطويرها، ومِنْ بين الاستراتيجيات التي سعت إلى تحقيق ذلك استراتيجية بحث المعطيات، التي تستند إلى الفكر البنائي، وتهتم بالجانب الفكري للفرد، إضافة إلى إكسابه المعرفة المفيدة، والمهارات المختلفة التي يستطيع أنْ يوظفها في جميع جوانب حياته. وتُعد استراتيجية بحث المعطيات مِنْ الاستراتيجيات القائمة على التعلم البنائي (عفيفي، 2013؛ المركز القطري للعلوم والتكنولوجيا، 2010). حيث تساعد على تهيئة البيئة التعلمية مِنْ خلال تقديم خبرات ذات معنى للطلبة؛ تساعدهم على إذكاء الفهم وتعزيزه، وتنمية أنماط التفكير المختلفة (علي، 2011)، وربط الخبرات السابقة التي يمتلكها الطلبة مع الخبرات الجديدة، ومِنْ خلال هذه الاستراتيجية يتم تعزيز المعرفة العلمية لمفهوم ما مِنْ خلال فهم وتحليل الرسوم البيانية ذات الصلة بالمفهوم.

وعرّف عفيفي (2013: 31) استراتيجية بحث المعطيات بأنَّها "إحدى الاستراتيجيات البنائية التي تتيح الفرصة للطلبة لدراسة الرسوم البيانية وتحليلها، والخروج باستنتاجات، والتنبؤ بما سيحدث في المستقبل، ومِنْ ثم بناء المعرفة الجديدة". كما تُتيح استراتيجية بحث المعطيات للطلبة دراسة الرسوم البيانية مِنْ خلال مفهوم أو قضية علمية، وتحليل تلك الرسوم البيانية مِنْ خلال خطوات محددة قائمة على التعلم البنائي (عفيفي، 2013؛ المركز القطري للعلوم والتكنولوجيا، 2010)، وقد قام الباحثان باستحداث مسميات خطوات الاستراتيجية؛ لتكون ذات دلالة واضحة، بالإضافة إلى توضيح كل خطوة مِنْ خطوات الاستراتيجية، والأسس التي تستند إليها بعد الرجوع إلى دراسة عفيفي (2013)،

والورقة البحثية التي قدمها المركز القطري للعلوم والتكنولوجيا (2010)، وفيما يلي تفصيل لخطوات استراتيجية بحث المعطيات:

الخطوة الأولى (التمهيد)؛ خلال هذه المرحلة يتم الكشف عن المعرفة السابقة لدى الطلبة عن موضوع الدرس، وإثارة تفكيرهم، وبناء المعرفة العلمية الجديدة للمفهوم، والمادة التعليمية.

الخطوة الثانية (بحث المعطيات)؛ ويتم خلالها تقديم الرسم البياني للطلبة جاهزاً، على هيئة (سؤال علمي، أو مشكلة علمية، أو استقصاء)، أو يمكن للطلبة جمع البيانات بأنفسهم مِنْ خلال استقصاء أو تجربة علمية، مِنْ ثم تحويل البيانات التي جمعوها إلى رسم بياني، وفي كلتا الحالتين وبعد تقديم الرسم البياني للطلبة يقوم المعلم بطرح عدد مِنْ الأسئلة حسب تسلسل المراحل الآتية:

1 – التعرف على بنية الرسم البياني: في هذه المرحلة يجب أنْ يوجه المعلم الطلبة إلى التمعن في الرسم البياني، وتمييز نوعه ومكوناته.

2 – قراءة معطيات مِنْ الرسم البياني: وفي هذه المرحلة يطرح المعلم عدداً مِنْ الأسئلة ذات الإجابات الصريحة، التي يمكن للطلبة استخراجها مِنْ الرسم البياني مباشرة دون إجراء أي عملية رياضية أو استخدام قانون علمي، وتهدف هذه المرحلة إلى لفت انتباه الطلبة إلى متغيرات الرسم البياني، وتدريبهم على استخراج البيانات المباشرة مِنْ الرسم البياني.

3 – استخلاص الاستنتاجات والبيانات: في هذه المرحلة يوظف الطلبة المعلومات الصريحة الممثلة في الرسم البياني، والمعلومات العلمية التي يمتلكها سابقا في استخلاص واستنتاج عدد مِنْ المعلومات الغير صريحة (الضمنية) التي تقع ضمن نطاق البيانات المعروضة على الرسم البياني.

4 – التنبؤ: وخلال مرحلة التنبؤ يطرح المعلم عدد مِنْ الأسئلة التي يتنبأ مِنْ خلالها الطلبة بمعلومات أو بيانات خارج نطاق البيانات التي تمَّ تمثيلها في

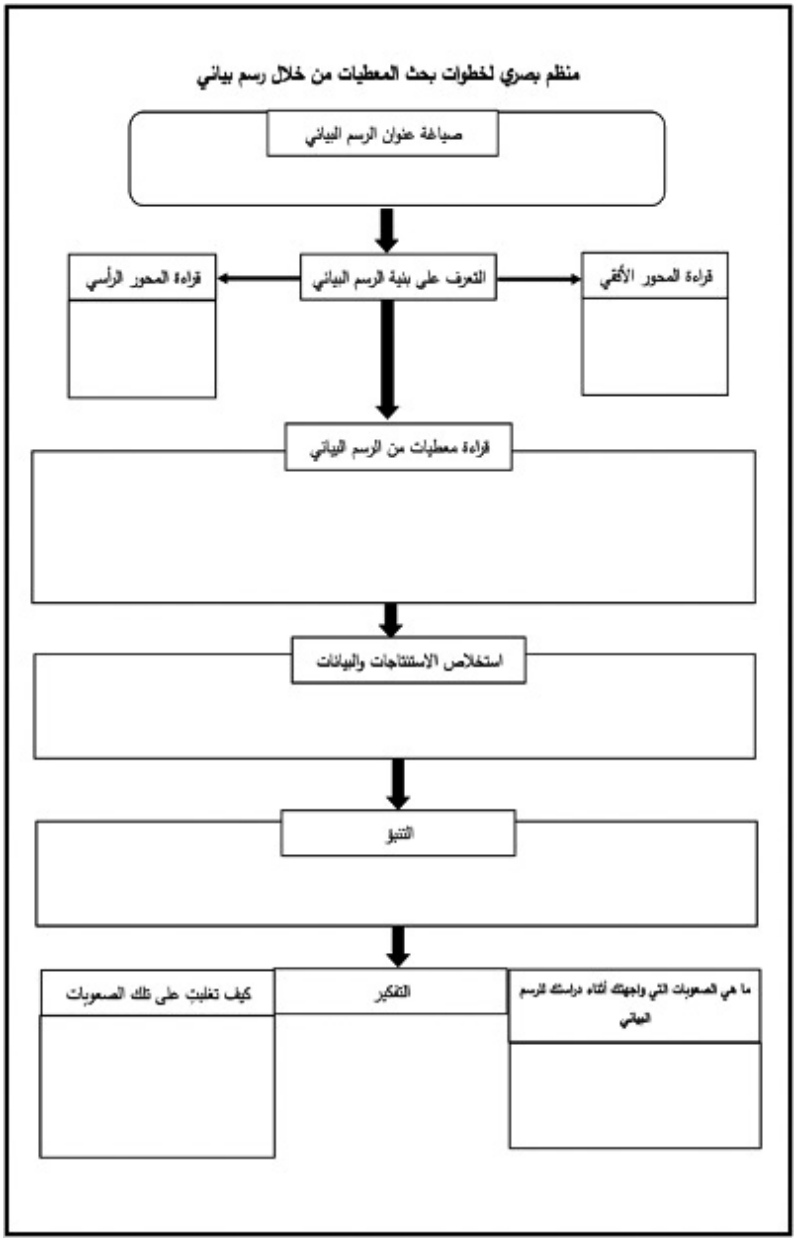
الرسم البياني، ويُعد التنبؤ مِنْ خلال الرسوم البيانية عملية مهمة؛ ليصل الفرد إلى المستوى الثالث (قراءة ما وراء البيانات) من الثقافة البيانية (Monteiro & Ainley, 2007).

الخطوة الثالثة (رسم المنظمات)؛ ومِنْ خلال خطوة هذه الخطوة تعمل استراتيجية بحث المعطيات على بناء الوعي الاستراتيجي لدى الطلبة ويتم ذلك مِنْ خلال إحدى الخطوات الآتية:

* الصياغة الكلامية: وذلك مِنْ خلال أنْ يكتب المعلم الخطوات التي اتبعها الطلبة في دراسة الرسم البياني بشكل مبعثر، مِنْ ثم يطلب منهم ترتيب تلك الخطوات.
* رسم المنظمات الاستراتيجية (الإجرائية): وذلك بأنَّ يقوم الطلبة برسم منظمات للخطوات التي اتبعوها في دراسة الرسم البياني، أو بناء الرسوم البيانية كما في الأشكال.

ويوضح الشكل رقم 1، أحد المنظمات الاستراتيجية المستخدمة في خطوة رسم المنظمات.

الشكل رقم 1
نموذج لمنظم بصري استراتيجي



الخطوة الرابعة (التدريب والتطبيق)؛ وفي هذه المرحلة يقوم الطلبة بتطبيق المعرفة العلمية والمهارات التي اكتسبوها مِنْ خلال الخطوات السابقة مِنْ استراتيجية بحث المعطيات في مواقف وأنشطة جديدة متضمنة لرسوم بيانية بشرط أنْ تكون ضمن نفس مفهوم أو موضوع الدرس، وفي هذه المرحلة تظهر مفاهيم أكثر اتساعاً وتعمقاً؛ نتيجة لتطبيق المهارات والمعارف، واندماجها مع المعارف والمهارات السابقة.

ترتبط استراتيجية بحث المعطيات بتنمية مهارات الرسوم البيانية لدى المتعلمين، ذلك أن الرسوم البيانية أحد الوسائل البصرية، التي تُسهّل عملية التواصل، ونقل البيانات، والخبرات التعليمية بصورة سريعة وسهلة ومختصرة. وقد أصبحت الرسوم البيانية لغة عالمية للتفاهم بين الناس، ووسيلة تعليمية أساسية في مجال العلوم، لذلك ركزت أهداف تدريس العلوم على ضرورة توظيف الرسوم البيانية في الجانب النظري والجانب العملي في العملية التعليمية، وذلك لتنمية الألفة البيانية والثقافة البيانية لدى الطلبة وإكسابهم للمهارات الخاصة بالرسوم البيانية، ويُطلق عليها مهارات الرسوم البيانية. وعرف كل من عطيفة وسرور (2011: 22) مهارات الرسوم البيانية بأنَّها "القدرة على إدراك ما يدور حول موقف بياني معين، وتحويل المعرفة من صورة لفظية إلى صورة بيانية، وتفسير أحداث معينة في ضوء القراءة الدقيقة والمتعمقة للموقف البياني". وقد صنفت مهارات الرسوم البيانية إلى ثلاث مهارات رئيسة هي الحرملي، 2013؛ (Kwon, 2002; Uzun, Sezen & Bulbul, 2012):

أولاً: مهارات تفسير الرسوم البيانية (Graphs Interpretation Skills)، التي يعرفها الحرملي (2013: 38) بأنَّها "قدرة الطلبة على استخلاص المعلومات التي يحتاجونها مِنْ الرسوم البيانية لحل المسائل بشكل كمي أو نوعي." ومن الأمثلة على مهارات تفسير الرسوم البيانية:

1 – الربط بين عدد مِنْ الرسوم البيانية ذات متغيرات مختلفة وتمثل ظاهرة علمية واحدة تحت ظروف محددة (Mckenzie & Padilla, 1986).

2 – استخلاص البيانات وتوظيفها في حل المسائل الكمية، كتطبيق قانون علمي، أو قانون رياضي مثل حساب الميل والمساحة تحت المنحنى (Kwon, 2002).

3. ترجمة المعلومات البصرية في الرسم البياني إلى نصوص مكتوبة أو منطوقة (طلافحه وأبو إصبع، 2008).

ثانياً: مهارات بناء الرسوم البيانية (Graphs Construction Skills)، ويعرفها (Kwon, 2002: 60) بأنَّها "مدى مقدرة الطلبة على تحويل المواقف والظواهر الواقعية الوصفية، أو البيانات المجدولة إلى رسوم بيانية تتناسب مع طبيعة متغيرات الظاهرة المدروسة."

ومن أمثلة مهارات بناء الرسم البياني المهارات الفرعية كما يلي (الحرملي، 2013):

1 – رسم المحورين السيني والصادي (x، y)، واختيار مقياس الرسم المناسب والصحيح الذي يتناسب مع البيانات المعطاة.

2 – تحديد المتغير المستقل على المحور السيني، والمتغير التابع على المحور الصادي بشكل صحيح (Keller, 2008).

3 – اختيار نوع الرسم البياني المناسب للبيانات المعطاة، ومعالجتها إذا احتاج الأمر كما في الرسوم البيانية الدائرية فيجب على الطالب تحويل البيانات إلى زوايا مجموعها 360 درجة (Hill, Rowan & Ball, 2005; Friel, Curcio & Bright, 2001).

ثالثاً: مهارات ترجمة (تحويل) الرسوم البيانية (Graphs Transforming Skills)، التي يعرفها (Svec, 2000:3) بأنَّها" القدرة على ملاحظة ورسم عددٍ مِنْ الرسوم البيانية المختلفة، التي تعبر عن نفس الظاهرة أو الحدث مِنْ خلال تحويل رسم بياني بدلالة متغيرات معينة إلى رسم بياني آخر بدلالة متغيرات أخرى تصف نفس الظاهرة أو الحدث". وتجمع مهارات تحويل الرسوم البيانية بين مهارات تفسير الرسوم البيانية ومهارات بنائها. وتتطلب هذه المهارة إجراء الطالب الخطوات الآتية (Konzhevnikov, Motes & Hegarty, 2007):

1 – تحليل الرسم البياني المُعطى له وتفسيره مِنْ خلال الربط بين مختلف الرسوم البيانية، والظاهرة المدروسة، والمفاهيم العلمية المرتبطة بالرسوم البيانية موضع الدراسة.

2 – تجميع الأجزاء للرسم البياني الجديد، كحساب قيم المتغيرات المستقلة والتابعة في الرسم البياني الجديد بدلالة المتغيرات في الرسم البياني الأصلي، وحساب ميل الخط البياني الجديد، ومعرفة مقياس الرسم البياني له.

إنَّ العلاقة بين استراتيجية بحث المعطيات ومهارات الرسوم البيانية تتمثل فيما يلي:

1 – تتناول استراتيجية بحث المعطيات دراسة مفاهيم وقضايا علمية مِنْ خلال أنشطة مبنية على الرسوم البيانية.

2 – مِنْ خلال أنشطة استراتيجية بحث المعطيات يقوم الطالب بدراسة وتحليل رسوم بيانية ذات علاقة بالموضوعات التي يدرسها، ومِنْ خلال الاستراتيجية يطرح المعلم على الطالب عدداً مِنْ الأسئلة في مستوى مهارات تفسير الرسوم البيانية وترجمة الرسوم البيانية.

ومن خلال اطلاع الباحثين على الدراسات السابقة لم يتوصلا إلا لدراسة واحدة بحثت بشكل مباشر بين استراتيجية بحث المعطيات ومهارات الرسم البياني وهي دراسة عفيفي (2013) التي هدفت تقصي أثر برنامج تعليمي قائم على الاستقصاء وأنشطة استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات التعامل مع الرسوم البيانية وترجمة الرسوم البيانية العلمية والألفة بها لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. تكونت عينة الدراسة 30 طالباً من طلاب الصف السادس في إحدى مدارس القاهرة، واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي ذات المجموعة الواحدة. أظهرت النتائج الأثر الإيجابي للبرنامج التعليمي في تنمية مهارات التعامل مع الرسوم البيانية، وترجمة الرسوم البيانية العلمية، والألفة بها لدى طلبة الصف السادس، وقد أوصت الدراسة بضرورة الاستفادة من البرنامج التعليمية في تنمية المهارات المختلفة ذات الصلة بالرسوم البيانية.

كما توجد دراسات أخرى سعت إلى تنمية مهارات الرسم البياني لدى الطلبة باستخدام استراتيجيات أخرى مثل دراسة (Harsh & Schmitt-Harsh, 2016) التي اعتمدت على برنامج تعليمي مبنيّ على التعلم بالاستقصاء والرسوم البيانية، ودراسة الكندري والهلال (Al-Kandari, & Al-Hellal, 2014) التي استخدمت المختبر المدعم تكنولوجيا، ودراسة (Laverty, 2013) التي استخدمت الأنشطة اللاصفية عبر الإنترنت، في معالجة صعوبات الرسوم البيانية لدى الطلبة، ودراسة (Dori & Sasson, 2008) التي مزجت بين الاستقصاء العلمي وتوظيف التكنولوجيا (الحاسب الآلي). لقد أثبتت الدراسات السابقة جميعها فاعلية مثل هذه الطرق في تنمية مهارات الرسوم البيانية لدى الطلبة ومعالجة الصعوبات التي يواجهونها في مثل هذه المهارات.

مشكلة الدراسة وسؤالها

تُعد الاستراتيجيات التعليمية عنصراً مهماً في العملية التعليمية، ويبرز دور المعلم في اختيار الاستراتيجيات المناسبة للموضوعات التعليمية والمهارات؛ التي يسعى لإكسابها الطلبة. ومن خلال استراتيجية بحث المعطيات يوظف المعلم الرسوم البيانية؛ لإكساب الطلبة المهارات والمعارف المختلفة. ولكن بالرغم مِنْ أهميتها، نجد ندرة في الدراسات التي تناولتها. كما أشارت بعض الدراسات مثل دراسة الحرملي (2013) ودراسة (Uzun et al., 2012) إلى تدني نتائج الطلبة تدنياً ملحوظاً في مهارات الرسوم البيانية، وبالتالي يجب البحث عن استراتيجيات تدريس تساعد الطلبة على اكتساب مثل هذه المهارات؛ باعتبارها أمراً ضرورياً لاكتساب مهارات القرن 21 (Gruber, 2011)، لذلك كان مِنْ المهم تعزيزها لدى الطلبة، وإكسابهم لها عن طريق الخبرات المباشرة مِنْ خلال الأنشطة التعليمية، وطرائق التدريس المناسبة.

وانطلاقاً مما تقدم، وفي ضوء النقص الشديد في الدراسات السابقة في توظيف استراتيجية بحث المعطيات، وجد الباحثان الفرصة لاختبار تأثير الاستراتيجية نظراً لاعتمادها على أنشطة الرسوم البيانية، وما لهذه الأنشطة من تأثير في إثراء العملية التعليمية وتنمية مهارات الرسوم البيانية. لذا سعت الدراسة

للإجابة على السؤال الآتي: ما تأثير استخدام استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في مادة العلوم؟

هدف الدراسة

تسعى الدراسة إلى تحقيق معرفة فعالية استخدام استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية (التفسير، والبناء، والترجمة) لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في مادة العلوم؛ تمهيدا لاعتمادها ضمن استراتيجيات التعليم والتعلم في مدارس السلطنة.

أهمية الدراسة

تكمن أهمية الدراسة في:

1 – تسليط الضوء على استراتيجية بحث المعطيات، وماهيتها، وخطواتها، وأثرها في تنمية مهارات الرسوم البيانية.

2 – وضع نماذج للدروس وفق استراتيجية بحث المعطيات، التي قد توجه مشرفي ومعلمي مناهج الكيمياء لتطبيقها والاستفادة منها.

3 – يُمكن لنتائج الدراسة أنْ تُمهد وتفتح أفاقا جديدة لدراسات تبحث في أثر استراتيجيات تدريسية أخرى في تنمية مهارات الرسوم البيانية.

حدود الدراسة

لهذه الدراسة مجموعة مِنْ الحدود تحكم إمكانية تعميم نتائجها، وهي:

1 – حدود الموضوع: تناولت الدراسة موضوعات الوحدة الثالثة: انسياب الطاقة في الأجهزة التقانية في كتاب العلوم للصف العاشر الأساسي. كما اقتصرت الدراسة على تأثير تدريس العلوم باستخدام استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية (تفسير الرسوم البيانية، وبنائها، وترجمتها إلى رسوم بيانية أخرى).

2 – الحدود الزمانية: تمَّ تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2017/2018م.

3 – الحدود المكانية والبشرية: اقتصرت الدراسة على المدارس الحكومية في ولاية عبري التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة الظاهرة بسلطنة عمان للعام الدراسي 2017–2018م.

التعريفات الإجرائية لمصطلحات الدراسة:

استراتيجية بحث المعطيات Data Inquiry Strategy: يعرف الباحثان إجرائياً استراتيجية بحث المعطيات على أنَّها: استراتيجية التدريس القائمة على التعلم البنائي، وتتكون مِنْ أربع خطوات مُرتبة على النحو الآتي: التمهيد، وبحث المعطيات، ورسم المنظمات، والتدريب والتطبيق.

مهارات الرسوم البيانية Graphing skills: يُعرّف الباحثان مهارات الرسوم البيانية إجرائياً بأنَّها قدرة طالبات الصف العاشر الأساسي على بناء الرسوم البيانية، وتفسير ما تتضمنها مِنْ معلومات وترجمتها إلى رسوم بيانية أخرى بدلالة متغيرات أخرى عند دراسة موضوعات وحدة انسياب الطاقة في الأجهزة التقانية في كتاب العلوم للصف العاشر الأساسي؛ عند تطبيق استراتيجية بحث المعطيات وطرائق التدريس المعتادة، معبراً عنها بدرجات اختبار مهارات الرسوم البيانية المُعد لهذا الغرض.

إجراءات الدراسة

مجموعة البحث: شملت أفراد الدراسة 60 طالبةً من طالبات الصف العاشر الأساسي، تم اختيارهن مِنْ مدرستين بولاية عبري بمحافظة الظاهرة بسلطنة عمان، وتمَّ اختيار شعبة واحدة مِنْ طالبات الصف العاشر كعينة تجريبية، وبلغ عدد طالباتها 30 طالبةً، وتمّ تدريسها باستخدام استراتيجية بحث المعطيات. كما تمّ اختيار شعبة واحدة مِنْ طالبات الصف العاشر مِنْ مدرسة أخرى مكافئة للمدرسة

التجريبية كعينة ضابطة، وبلغ عدد طالباتها 30 طالبة، تمّ تدريسها بالطريقة الاعتيادية. وقد تمَّ اختيار المدرستين بطريقة قصدية لقرب المسافة بين المدرستين، بما يُسهّل على الباحثان المتابعة اليومية لإجراءات تطبيق أدوات الدراسة، ولأسباب تتعلق بتعاون إدارتي المدرستين مع الباحثين في تسهيل تطبيق إجراءات الدراسة، ووجود معلمتين متكافئتين في سنوات الخبرة والكفاءة التدريسية والخبرة المهنية، بحيث يمكن الاعتماد عليهما في التطبيق؛ وذلك بترشيح مِنْ مشرفي مادة العلوم في محافظة الظاهرة، وتمَّ اختيار فصول العينتين التجريبية والضابطة بطريقة عشوائية من بين فصول الصف العاشر الموجودة في كلتا المدرستين.

مواد الدراسة وأدواتها: اشتملت مواد الدراسة وأداتها على دليل المعلم، واختبار مهارات الرسوم البيانية الذي تم تطبيقه قبليا وبعديا.

أولاً– مواد الدراسة:

مواد الدراسة (دليل المعلم): أعد الباحثان دليل المعلم للوحدة الثالثة "انسياب الطاقة في الأجهزة التقانية" بمادة العلوم للصف العاشر باستخدام استراتيجية بحث المعطيات، ليكون معيناً ومرشداً للمعلمة المتعاونة في تدريس طالبات المجموعة التجريبية، ومرّ إعداد الدليل بعدة مراحل منها: الاطلاع على دراسة عفيفي (2013)، ومقترح لنموذج تعليمي أصدره المركز القطري للعلوم والتكنولوجيا (2010)، والاطلاع على أنشطة تعليمية لاستراتيجية بحث المعطيات في مواقع متعددة على شبكة المعلومات. وبعد الانتهاء مِنْ إعداد الدليل، قام الباحثان بعرضه على عدد مِنْ المختصين 13 محكماً، وذلك للحكم على صلاحيته، ولإبداء آرائهم ومقترحاتهم حول محتوى الدليل. وبعد إخراج الدليل بصورته النهائية، قام الباحث الأول بتدريب المعلمة التي تم اختيارها لتنفيذ المعالجة التجريبية، حيث تم تعريفها بفكرة الدراسة وأهدافها، واستعراض الدروس التي تم إعدادها باستراتيجية بحث المعطيات، كما تم تنفيذ درس تطبيقي من قبل كنموذج تسترشد به المعلمة المتعاونة.

ثانياً- أداة الدراسة:

قام الباحثان بتصميم وإعداد الأداة البحثية للإجابة عن سؤال الدراسة، وذلك بالرجوع للأدبيات والمراجع ذات الصلة بموضوع الدراسة (الحرملي، 2013؛ عبدالكريم، 2011؛ Bektasli, 2006; Galesic & Garcia-Retamero, 2011). تكونت أداة الدراسة مِنْ اختبار مهارات الرسوم البيانية، التي هدفت قياس أثر استخدام استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية لدى طالبات الصف العاشر في مادة العلوم.

شمل الاختبار ثلاث مهارات هي: تفسير الرسوم البيانية، وبناء الرسوم البيانية، وترجمة الرسوم البيانية. وللتأكد مِنْ صدق اختبار مهارات الرسوم البيانية تم عرضه على 15 محكماً مِنْ أقسام المناهج وطرق التدريس بمؤسسات التعليم العالي بسلطنة عمان، ومشرفي ومعلمي العلوم التابعين لوزارة التربية والتعليم. أما بالنسبة للتحقق مِنْ ثبات اختبار مهارات الرسوم البيانية، تمَّ تطبيق الاختبار على عينة مكونة 30 طالبة مِنْ طالبات مدرسة أخرى من غير المدرستين اللتين تم تحديدهما لتطبيق الدراسة الفعلية. وفي ضوء هذا التطبيق تمَّ القيام بما يأتي:

تحديد زمن الاختبار؛ وذلك مِنْ خلال حساب زمن انتهاء أول ثلاث طالبات وآخر ثلاث طالبات انتهين مِنْ الإجابة على أسئلة الاختبار، وقد تبين أنَّ الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة الاختبار هو 90 دقيقة بما يعادل زمن حصتين دراسيتين.

حساب ثبات الاختبار؛ وذلك مِنْ خلال حساب ثبات الاتساق الداخلي باستخدام معادلة ألفا كرونباخ وقد بلغت قيمة معامل ألفا كرونباخ 0.91 الذي يُعد دالاً على ثبات الاختبار. ويوضح الجدول رقم 1 قيم ثبات الاتساق الداخلي باستخدام معادلة ألفا كرونباخ لمستويات اختبار مهارات الرسوم البيانية، كما يوضح مهارات الرسوم البيانية التي يقيسها كل سؤال في اختبار مهارات الرسوم البيانية.

جدول رقم 1

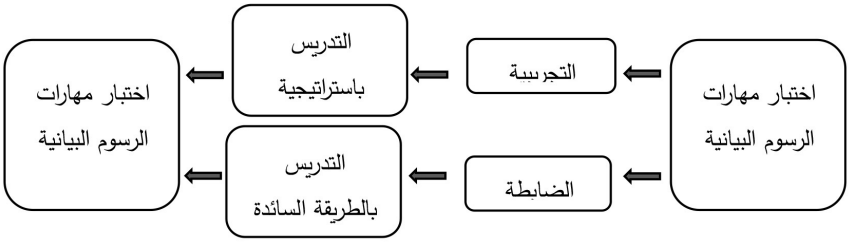
المهارات التي تقيسها أسئلة اختبار مهارات الرسوم البيانية

المهارة	الموضوعية	الدرجة	الأسئلة المقالية	الدرجة	مجموع الدرجات	الوزن النسبي
تفسير الرسوم البيانية	1، 3، 4، 5، 6، 8	6	السؤال الأول: أ، ب، ج السؤال الثالث: أ	4	10	%33.33
بناء الرسوم البيانية	13، 14، 15	3	السؤال الثاني	7	10	%33.33
ترجمة الرسوم البيانية	2، 7، 9، 10، 11، 12	6	السؤال الأول د السؤال الثالث ب	4	10	%33.33

تصميم الدراسة

اتبع الباحثان في هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي باستخدام المجموعات المتكافئة: المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، ويوضح المخطط في الشكل رقم 2 التصميم شبه التجريبي للدراسة:

الشكل رقم ٢
التصميم شبه التجريبي للدراسة



إجراءات تطبيق الدراسة:

تمثلت إجراءات تطبيق الدراسة الحالية في المراحل الآتية:

أولاً– التحقق من تكافؤ مجموعات الدراسة في مهارات الرسوم البيانية: للتأكد مِنْ تكافؤ مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة في مهارات الرسوم

البيانية؛ تمَّ حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاختبار مهارات الرسوم البيانية القبلي، ولمعرفة ما إذا كانت دالة إحصائياً تمَّ استخدام اختبار "ت" للعينتين المستقلتين، ويوضح الجدول رقم 2 النتائج التي تمَّ التوصل إليها.

جدول رقم 2

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار "ت" للعينتين المستقلتين للتطبيق القبلي لاختبار مهارات الرسوم البيانية

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
التفسير	التجريبية	30	1.96	1.31	58	0.72	0.46
	الضابطة	30	1.71	1.34			
الترجمة	التجريبية	30	2.56	1.24	58	1.61	0.11
	الضابطة	30	2.07	1.10			
البناء	التجريبية	30	2.28	1.36	58	1.49	0.14
	الضابطة	30	1.66	1.81			
المجموع الكلي	التجريبية	30	6.81	2.86	58	1.86	0.06
	الضابطة	30	5.45	2.76			

* **مستوى الدلالة** $\alpha < 0.05$

يتضح مِنْ الجدول رقم 2 تقارب في قيم المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري لكل مِنْ مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة في جميع مهارات الرسوم البيانية والمجموع الكلي للاختبار، كما تشير قيمة "ت" إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في المجموع الكلي لاختبار مهارات الرسوم البيانية بين مجموعتي الدراسة (التجريبية والضابطة)، كما يتضح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مهارات تفسير وترجمة وبناء الرسوم البيانية في اختبار مهارات الرسوم البيانية بين مجموعتي الدراسة، مما يؤكد تكافؤ المجموعتين؛ التجريبية والضابطة، في اختبار مهارات الرسوم البيانية، وإمكانية إجراء الدراسة.

ثانياً- إجراءات تنفيذ الدراسة: بعد أن تم تحديد مشكلة الدراسة وأسئلتها وتحديد متغيراتها، تم القيام بالإجراءات الآتية:

1 – اختيار وحدة "انسياب الطاقة في الأجهزة التقانية" في مادة العلوم للصف العاشر الأساسي لتُبنى عليها الدراسة.

2 – إعداد مواد الدراسة "دليل المعلم" للاستعانة به في تدريس المجموعة التجريبية مِنْ طالبات الصف العاشر باستخدام استراتيجية بحث المعطيات، ثم تحكيمه مِنْ قبل مجموعة مِنْ المختصين للتأكد مِنْ صلاحيته لتحقيق أهداف الدراسة.

3 – إعداد أداة الدراسة، وتمثلت في اختبار مهارات الرسوم البيانية، ثم تحكيمه مِنْ قبل مجموعة مِنْ المختصين للتأكد مِنْ صدقه وملاءمته لتحقيق أغراض الدراسة، وحساب ثباته بالطرق الإحصائية المستخدمة في البحوث التربوية.

4 – اختيار عينة الدراسة مِنْ طالبات الصف العاشر الأساسي بطريقة عشوائية مِنْ بين فصول الصف العاشر الأساسي الموجودة في كلتا المدرستين وذلك لاختيار الفصول التي ستمثل مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة.

5 – التحقق مِنْ تكافؤ مجموعتي الدراسة قبل التطبيق في مهارات الرسوم البيانية، وذلك بتطبيق اختبار مهارات الرسوم البيانية القبلي على مجموعتي الدراسة.

6 – إعلام المعلمتين المتعاونتين في المجموعتين التجريبية والضابطة بإجراءات تطبيق الدراسة والاتفاق على زمن تطبيق الدراسة والاختبارات القبلية والبعدية.

7 – تدريب المعلمة المتعاونة، لتدريس المجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية بحث المعطيات، وتزويدها بدليل المعلم المتضمن للجانبين النظري والإجرائي، وقرص مدمج يتضمن نسخة إلكترونية للدليل وصور وفيديوهات علمية.

8 – البدء بتطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2017/ 2018م لمدة 8 أسابيع حيث بدأ التطبيق في المجموعتين بتاريخ 2/11/ 2018، وانتهى التطبيق بتاريخ 2018/4/5.

9 – قام الباحثان بحضور الحصص الدراسية لمادة العلوم لدى المجموعتين الضابطة والتجريبية.

10 – تطبيق اختبار مهارات الرسوم البيانية البعدي على مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية).

11 – القيام بالتحليلات الإحصائية المناسبة للوصول إلى النتائج، ومناقشتها وتفسيرها، ثم تقديم توصيات ومقترحات في ضوء ما أسفرت عنه تلك النتائج.

نتائج الدراسة

للإجابة عن سؤال الدراسة ولإثبات صحة الفرض المتعلق به، طُبق اختبار مهارات الرسوم البيانية البعدي على طالبات المجموعتين بعد الانتهاء مِنْ دراسة وحدة "انسياب الطاقة في الأجهزة التقانية"، ومِنْ ثم إجراء الحسابات الإحصائية لإيجاد المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة، وتمَّ استخدام اختبار "ت" للعينتين المستقلتين (Independent Sample t-test)؛ لحساب دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية لمجموعتي الدراسة كما يوضح الجدول رقم 3.

جدول رقم 3

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لمتوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات الرسوم البيانية البعدي.

المهارة	الدرجة	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت" عند د.ح (58)	مستوى الدلالة	قيمة d	حجم الأثر
تفسير الرسوم البيانية	10	التجريبية	7.53	1.39	12.40	*0.01	3.25	كبيرة جداً
		الضابطة	3.63	1.01				
ترجمة الرسوم البيانية	10	التجريبية	5.08	1.49	5.32	*0.01	1.39	كبيرة جداً
		الضابطة	3.08	1.42				
بناء الرسوم البيانية	10	التجريبية	6.70	2.26	4.81	*0.01	1.26	كبيرة جداً
		الضابطة	3.78	2.41				
الدرجة الكلية للاختبار	30	التجريبية	19.32	3.83	9.48	*0.01	2.49	كبيرة جداً
		الضابطة	49.10	3.35				

* دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة $\alpha > 0.05$

توضح النتائج في الجدول رقم 3 وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة $\alpha < 0.05$ بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة في الدرجة الكلية لاختبار مهارات الرسوم البيانية لصالح المجموعة التجريبية، إذ بلغت قيمة المتوسط الحسابي الكلي لطالبات المجموعة التجريبية 19.32 بانحراف معياري مقداره 3.83، مقارنة بقيمة المتوسط الحسابي الكلي لطالبات المجموعة الضابطة 10.49 بانحراف معياري مقداره 3.35. ويتضح مِنْ الجدول كذلك وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\alpha < 0.05$ لصالح المجموعة التجريبية في مهارات: تفسير وترجمة وبناء الرسوم البيانية. ومِنْ ذلك يتضح الأثر الإيجابي لاستخدام استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية على المجموعة التجريبية. وبناءً عليه يُرفض الفرض الصفري للدراسة؛ استنادا لوجود الفروق.

ويُعزى تفوق طالبات المجموعة التجريبية على طالبات المجموعة الضابطة بحسب النتائج السابقة إلى أنَّ طالبات المجموعة التجريبية تمَّ تدريسهن باستخدام استراتيجية بحث المعطيات، حيث سبق ذلك برنامج تعليمي تمهيدي لمكونات الرسوم البيانية، وتدريب الطالبات على اختيار الرسم البياني المناسب للمعلومات المتوافرة. وطبقت الطالبات مِنْ خلالها أنشطة تعلمية تعتمد على الرسوم البيانية وفق خطوات متتالية، وقد حرصت الباحثة على أنْ تكون الرسوم البيانية متناسبة مع المستوى التعليمي للطالبات ومع المخرجات المعرفية والمهارية للمنهج الدراسي وطبيعة الأسئلة الواردة في الاختبارات الوزارية في منهج العلوم للصف العاشر؛ مما كان له الأثر الإيجابي في تنمية مهارات الرسوم البيانية مِنْ خلال تطبيق الاستراتيجية. كما أنَّ التدرج في مستويات الأسئلة المطروحة في خطوات الاستراتيجية ساعد الطالبات في إثارة التساؤلات وفهم الرسوم البيانية المعروضة عليهن واستيعاب المطلوب مِنْ الأسئلة مِنْ خلال الربط بين ما تراه الطالبة وبين ما تفكر به وبذلك تصل الطالبات إلى مرحلة متقدمة مِنْ التفكير، وهذا ما يؤكد عليه ذياب وبياعة (2011)، كما أنَّ ألفة الطالبات بالرسوم البيانية والأسئلة المطروحة خلال فترة التطبيق كان له دور كبير في الوقت الذي تستغرقه الطالبات في الإجابة

على أسئلة الرسوم البيانية، حيث يشير (Roth, 2004)، إلى أنَّ الصعوبات التي تواجه الطلبة في أسئلة الرسوم البيانية يعود لعدم ألفة الطلبة لهذا النوع مِنْ الأسئلة، كما تؤثر الألفة بالرسوم البيانية في تنمية الإدراك البصري والمعرفي بمحتوى الرسوم البيانية (Xiaoming, 2005).

وفي بداية تطبيق الاستراتيجية قامت الطالبات بتطبيق جميع خطوات الاستراتيجية بشكل جماعي في الغرفة الصفية وبعد فهم الطالبات لخطوات الاستراتيجية بدأت المعلمة بتطبيق مرحلة التدريب والتطبيق ورسم المنظمات بشكل المجموعات الصغيرة الثنائية وبعد ذلك بشكل فردي، وذلك لتشجيع الطالبات على الاعتماد على أنفسهن في التعلم مِنْ خلال تطبيق خطوات الاستراتيجية، وكان لحرص المعلمة على متابعة الطالبات في الأنشطة الصفية واللاصفية الدور الإيجابي.

وتوضح قيم الانحراف المعياري في الجدول رقم 3 وجود تباين في درجات طالبات المجموعة التجريبية بشكل أكبر مقارنة بدرجات المجموعة الضابطة وهذا يشير إلى أنَّ استراتيجية بحث المعطيات كان لها أثر متباين في تنمية مهارات الرسوم البيانية لدى طالبات المجموعة التجريبية، حيث استفادت بعض الطالبات مِنْ تطبيق الاستراتيجية بشكل أكبر مقارنة بالبعض الآخر. ويُعزى ذلك لتباين قدرات الأفراد في فهم المعلومات المقدمة لهم بيانياً (Okan, Galesic & Garcia-Retamero, 2016). وللتعرف على حجم الأثر لاستخدام استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية في مادة العلوم لدى طالبات الصف العاشر؛ تمَّ حساب مربع ايتا η^2، وقيمة حجم الأثر d. ويعتبر حجم الأثر صغيرا إذا كانت d=0.2، ومتوسطا إذا كانت d=0.5، وكبيرا إذا كانت d=0.8، وكبيرا جداً إذا كانت (d=1.1) وذلك وفق تصنيق كوهين (الكسباني، 2012؛ محمد، 2009)، ويتضح مِنْ الجدول رقم 3 إلى أنَّ حجم الأثر الناتج مِنْ استخدام استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية التي تتضمن مهارات تفسير وترجمة وبناء الرسوم البيانية، والاختبار ككل كان كبيرا جداً؛ لأنَّ نسبة ما يفسره المتغير المستقل (استراتيجية بحث المعطيات) مِنْ التباين الكلي للمتغير التابع: (تفسير، وترجمة،

وبناء الرسوم البيانية، والاختبار ككل) تساوي على الترتيب: 3.25، 1.39،1.26 ، 2.49، لحجم الأثر وتعتبر قيما كبيرة جداً. كما تشير النتائج السابقة إلى الأثر الإيجابي لاستراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية لدى المجموعة التجريبية وعلى ذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل.

وقد اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع عدد مِنْ الدراسات التي وظفت برامج تعليمية لتنمية مهارات الرسوم البيانية؛ مثل دراسة (Harsh & Schmitt-Harsh, 2016) ودراسة عفيفي (2014)، ودراسة الكندري والهلال (Al-Kandari & Al-Hellal, 2014) ودراسة (Dori & Sasson, 2008)، وأخيرا دراسة لافيرتي (Laverty, 2013).

توصيات الدراسة ومقترحاتها

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية عن تأثيراستخدام استراتيجية بحث المعطيات في تنمية مهارات الرسوم البيانية في مادة العلوم لدى طالبات الصف العاشر الأساسي، توصي الدراسة بما يلي:

1 – عقد ورش تدريبية للمشرفين والمعلمين في مجال تدريس العلوم، لتعريفهم باستراتيجية بحث المعطيات، وعرض بعض الدروس التطبيقية عليها.

2 – تعريف معلمي العلوم بمهارات الرسوم البيانية وكيفية إكساب الطلبة لهذه المهارات، وتوجيه المعلمين إلى ضرورة تدريب طلبتهم على مهارات الرسوم البيانية بشكل صحيح ومستمر.

3 – تشجيع المعلمين على تفعيل الاستراتيجيات والبرامج التعليمية في تدريس مواد العلوم؛ لتنمية مهارات الرسوم البيانية.

أما مقترحات الدراسة البحثية فتتمثل في:

1 – إجراء دراسات مماثلة لتقصي أثر استخدام استراتيجية "بحث المعطيات" في تدريس مادتي الكيمياء والفيزياء للصفين الحادي عشر، والثاني عشر.

2 – إجراء دراسات مماثلة لتقصي أثر استخدام استراتيجية "بحث المعطيات" في تنمية متغيرات تابعة أخرى كالتحصيل الدراسي، والقدرة المكانية، ومهارات ما وراء المعرفة، ومهارات حل المشكلات.

3 – إجراء دراسات مماثلة لتقصي أثر استخدام استراتيجيات تعليمية مختلفة في تنمية مهارة الرسوم البيانية.

4 – إجراء دراسات لقياس مستوى مهارات الرسوم البيانية لدى عموم طلبة المدارس والجامعات في سلطنة عمان.

The Effect of Using Data Inquiry Strategy in Developing Grade 10 Students' Graphing Skills Used in Teaching Science

Manaar M. Al-Sa'eidiah **Prof. Abdullah K. Ambusaidi**
Ministry of Education
Sultanate of Oman

Abstract

The study aims at investigating the effect of using Data Inquiry Strategy in developing graphing skills of grade 10 female students. To achieve this, the study used a quasi-experimental research design with control and experimental groups, (30 individuals each). The study lasted 8 weeks during the second semester of the academic year 2017/2018.

To answer the research question, a Teacher Manual was developed and submitted to a jury of expertise n = 13, to check its usability for teaching 10^{th} grade students. The research instrument is a graphing-skill test reviewed by 17 experts to secure its validity. The test reliability was checked using internal consistency (Cronbach's Alpha = 0.91) indicating a suitable reliability value.

The results of the study showed that there was a statistically significant difference at the level of á = 0.05 between the mean scores of the two groups in the graphing skill test in favor of the experimental group. In addition, there was a large effect size in the graphing skill scores as a result of using data transformation and interpretation strategy.

In light of these findings, the study recommended designing exemplary lessons using such strategy to be included in the teachers' manuals of the science curricula to help them in preparing similar lessons. It also recommended training the science teachers and supervisors in using data inquiry strategy and providing them with ways that help them equip their students with graphing skills. Besides, the study suggested conducting further research to investigate other variables like academic achievement and visual and statistical thinking.

Key words: Data Inquiry Strategy, Graphing Skills, Graphic Chart interpretation

المراجع

الحرملي، سالم (2013). *مهارات حل المسائل الفيزيائية القائمة على الرسوم البيانية لدى طلبة الصف الحادي عشر وقدراتهم المكانية* [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

ذياب، تسنيم وبياعة، حسام (2011). تطوير طرق تفكير رياضية متقدمة من خلال بحث رسوم بيانية لدوال مركبة. *مجلة مركز الأبحاث التربوية بأكاديمية القاسمي*، (15)، 25– 54.

طلافحه، حامد وأبو إصبع، عمر (2008). أثر استخدام الجداول والرسوم البيانية في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي في مادة الجغرافيا في مدارس تربية إربد الأولى. *مجلة العلوم التربوية والنفسية –البحرين، 9*(2)، 211– 234.

عبد الكريم، حسن (2001). *مستوى مهارات الرسم البياني العلمي لدى طلبة السنة الجامعية الأولى بجامعة بيرزيت* [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية الدراسات العليا، جامعة بيرزيت، فلسطين.

عطيفة، حمدي أبو الفتوح وسرور، عايدة عبدالحميد (2011). *تعليم العلوم في ضوء ثقافة الجودة: الأهداف والاستراتيجيات*. القاهرة: دار النشر للجامعات.

عفيفي، محرم (2013). برنامج في العلوم لتنمية مهارات التعامل مع الرسوم البيانية وترجمة الرسوم البيانية العلمية والألفة بها لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *دراسات في المناهج وطرق التدريس* –مصر، (190)، 15–64.

علي، عبد الهادي (2011). فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير الإحصائي والتحصيل وبقاء أثر التعلم في الإحصاء لدى طلاب كليات التربية. *مجلة القراءة والمعرفة* – مصر، (112) : 46–79.

الكسباني، محمد السيد علي (2012). *البحث التربوي بين النظرية والتطبيق*. القاهرة: دار الفكر العربي.

محمد، إبراهيم محمد (2009). جداول كوهين لتصنيف حجم الأثر، 16 سبتمبر 2018 من: http//:www.minshawi.com/vb/showthread.php?t5631 =

المركز القطري للعلوم والتكنولوجيا في المدارس الابتدائية (2010). *واجب علينا أن نوفر المياه، رسم بياني مكون من أعمدة مستطيلات – نموذج تدريس*. قطر.

Abdel Karim, H. (2001). *The level of scientific graphing skills among first-year undergraduate students at Birzeit University* (in Arabic). Unpublished Master Thesis, College of Graduate Studies, Birzeit University, Palestine.

Afifi, M. (2013). A science program to develop skills in dealing with graphs and translating scientific graphs and familiarity with them among elementary school students (in Arabic*). Studies in Curriculum and Teaching Methods* - Egypt, (190), 15-64.

Al-Haramali, S. (2013). *Graphic-based physical problem solving skills of eleventh grade students and their spatial abilities* (in Arabic). Unpublished Master Thesis, College of Education, Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman.

Ali, A. (2011). The effectiveness of using the constructive learning model in developing statistical thinking skills and achievement, and maintaining the impact of learning in statistics for students of colleges of education (in Arabic). *Reading and Knowledge Journal* - Egypt, (112): 46-79.

Al-Kandari, A. & Al-Hellal, A. (2014). The relative effectiveness of technology-based laboratory real-time graphing on seventh grade students' graph interpretation ability. *Journal of Education,* Kuwait University, 28(111), 11-30.

Al-Kasabani, A. (2012). *Educational Research between Theory and Practice* (in Arabic). Cairo: The Arab Thought House.

Attifa, H. & Sorour, A. (2011). *Science Education in the Light of Quality Culture: Objectives and Strategies* (in Arabic). Cairo: University Press.

Dori, J. & Sasson, I. (2008). Chemical understanding and graphing skills in an honors case-based computerized chemistry laboratory environment: the

value of bidirectional visual and textual representations. *Journal of Research in Science Teaching, 45* (2), 219- 250.

Friel, S., Curcio, F., & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education, 32(2), 124-158.*

Galesic, M., & Garcia-Retamero, R. (2011). Graph Literacy: A Cross-Cultural Comparison. *Medical Decision Making*, (3), 444.

Gruber, D. (2011). Developing intuitive reasoning with graphs to support science arguments. *Science Scope, 35*, 46-49.

Harsh, J. A., & Schmitt-Harsh, M. (2016). Instructional strategies to develop graphing skills in the college science classroom. *American Biology Teacher,* (1), 49- 56.

Hill, H.C., Rowan, B. & Ball, D. L. (2005) Effects of teacher's mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal, 42* (2), 371-476.

Keller, S. (2008). *Levels of line graph question interpretation with intermediate elementary students of varying scientific and mathematical knowledge and ability: A think-aloud study.* (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Central Florida, Orlando, Florida, USA.

Konzhevnikov, M., Motes, M., & Hegarty, R. (2007). Spatial visualization in physics problem solving. *Cognitive Science, 31, 549- 579.*

Kwon, O. (2002). The effect of calculator-based ranger activities on students' graphing ability. *School Science and Mathematics, 102*(2),57-67.

Laverty, J. T. (2013). *Expanding our understanding of students' use of graphs for learning physics.* (Unpublished Doctoral Dissertation). Michigan State University.

McKenzie, D., & Padilla, M. (1986). *Effects of laboratory activities and written simulations on the acquisition of graphing skills by eighth grade students*. Retrieved from:

Monteiro, C. & Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *IEJME-Mathematics Education, 2*(3), 187-207.

Muhammad, M. (2009). *Cohen's Scale of Effect Size* (in Arabic), Retrieved from:

Qatar National Center for Science and Technology in Primary Schools (2010). *We have a duty to save water. Rectangular Column Chart - Teaching Model. Qatar.*

Okan, Y., Galesic, M., & Garcia-Retamero, R. (2016). How people with low and high graph literacy process health graphs: evidence from eye-tracking. *Journal of Behavioral Decision Making, 29*(2/3), 271-294.

Svec, M. (2000). Improving graphical interpretation skills and understanding of motion using microcomputer- based laboratories. *Electronic Journal of Science Education, 3*(4), 1- 12.

Talafah, H& Abu Isba, O. (2008). The effect of employment of tables and diagrams on the achievement of ninth grade students in geography in schools of Irbid first directorate of education (in Arabic). *Journal of Educational and Psychological Sciences* - Bahrain, 9 (2), 211-234.

Uzun, M., Sezen, N. & Bulbul, A. (2012). Investigating students' abilities related to graphing skill. *Social and Behavioral Sciences 46*, 2942 - 29.

Ziab, T. & Baya'a, H. (2011). To developing advanced mathematical thinking methods by searching graphs of complex functions (in Arabic). *University Journal of Educational Research Center at Al-Qasimi Academy*, (15), 25-5446.