Journal of Educational and Psychological Sciences
Volume (4), Issue (28) : 30 July 2020
P: 97 - 116

ISSN: 2522-3399

مجلة العلوم التربوية والنفسية
المجلد (4)، العدد (28) : 30 يوليو 2020 م
ص: 97 - 116

Content Analysis of Diagrams in Primary Science Textbooks in Saudi Arabia

Sawsan Nasser Al-Ahmadi
Samar Sulaiman Al-Raddadi
Amjad Mohammed Al-Ruhaili

Abstract: The present study aimed to determine the degree of diagrams inclusion in primary Science Textbooks in Saudi Arabia. Based on Hegarty, Carpenter and Just (1996) diagrammatic typology. Diagrams coded as (iconic diagrams, schematic diagrams, charts and graphs). The descriptive analytical approach was used in order to achieve the study goal. The sample of the study consisted of all science textbooks (12) in the primary stage for the year (2019). The results showed that the distribution of the diagrams type as follows: Iconic diagrams (89%), Schematic diagrams (10.4%), Charts and graphs (0.47%). In the light of the results, more attention is recommended toward diagrams in primary science textbooks.

Keywords: Science textbooks in primary, Diagrams, Iconic, Schematic, Charts and graphs.

تحليل محتوى كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية في ضوء الرسوم التوضيحية

سوسن ناصر الأحمدي
سمر سليمان الردادي
أمجاد محمد الرحيلي

الملخص: هدف البحث الحالي إلى تحديد درجة تضمين الرسوم التوضيحية في كتب العلوم للمرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، وذلك باعتماد تصنيف Hegarty, Carpenter and Just (1996)، حيث تم تصنيف الرسوم التوضيحية وفق نوعها إلى: (رسوم تصويرية، رسوم تخطيطية، مخططات ورسوم بيانية)، ولتحقيق هدف البحث تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، وتكون مجتمع البحث من جميع كتب العلوم لصفوف المرحلة الابتدائية وعددها (12) كتابًا طبعة عام (2019)، وأظهرت نتائج البحث توزيع نسب الرسوم التوضيحية في كتب العلوم كالتالي: الرسوم التصويرية (89%)، الرسوم التخطيطية (10.4%)، المخططات والرسوم البيانية (0.47%)، وفي ضوء النتائج تمت التوصية بإيلاء المزيد من الاهتمام للرسوم التوضيحية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية.

الكلمات المفتاحية: كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية، الرسوم التوضيحية، الرسوم التصويرية، الرسوم التخطيطية، المخططات والرسوم البيانية.

المقدمة

يتميز القرن الحادي والعشرين باتساع شاسع في دائرة المعارف وتزايد سريع في كمية المعلومات في شتى المجالات، مما أدى إلى مساهمة الأشكال البصرية في نقل وترجمة هذا الكم من المعلومات بصورة تيسر وصولها إلى الجميع، حيث تزدهر مساهمة الأشكال البصرية بتنوع الوسائط، مثل تطبيقات التواصل الاجتماعي والكتب الدراسية التي أصبحت تكاد لا تخلو من الأشكال البصرية.

فالكتب الدراسية تعرض المعلومات عن طريق النصوص المكتوبة والرسوم التوضيحية، وبشكل عام تنال كتب مادة العلوم النصيب الأكبر من كمية الرسوم التوضيحية مقارنة ببقية الكتب للمواد الدراسية الأخرى، فموضوعات العلوم غالبًا ما تعالج ظواهر وأنظمة كبيرة جدًا أو متناهية في الصغر بحيث لا تصورها الكلمات بشكل واضح، فتعمل الرسوم التوضيحية على تقديم الأفكار العلمية في صورة معبرة ومبسطة، وهو ما أدى لحتمية تواجد الرسوم التوضيحية في صفوف العلوم وخاصة لطلاب المرحلة الابتدائية (Guo, Wright, and Mctigue, 2018; Lee and Jones, 2017).

وقد نادت العديد من الدراسات بأهمية إدراج الرسوم التوضيحية بمختلف أنواعها مثل (الصور، الرسوم، الجداول، الرسوم البيانية، المخططات) في مراحل مبكرة من التعليم الابتدائي في كتب العلوم الدراسية، كما أكدت الدراسات على إيلاء الرسوم التوضيحية أهمية كبيرة أثناء تصميم كتب العلوم، وذلك من أجل إكساب طلاب المرحلة الابتدائية مهارات ما وراء بصرية لقراءة الرسوم التوضيحية المتوفرة في كتب العلوم وتفسيرها ونقدها، وهي المهارات التي يستخدمها العلماء عند تعاملهم مع الرسوم التوضيحية (Altunbay, 2018; Coleman, Mctigue, and Dantzler, 2018; Lemoni, Lefkaditou, Stamou, Schizas, and Stamou, 2013).

وهو ما يتفق مع توجهات الجيل القادم من معايير العلوم Next Generation Science Standards (NGSS)، التي تؤكد على أهمية إتقان الطلاب لقراءة وإنتاج الرسوم التوضيحية، من خلال أحد الممارسات العلمية والهندسية الأساسية، التي تنص على اكتساب المعلومات وتقويمها ومشاركتها واستعراضها من خلال عدة أشكال: التعبير الشفهي، أو التعبير بالنصوص المكتوبة، أو التعبير بالرسوم التوضيحية، في مقاربة لممارسات العلماء والمهندسين (NGSS, 2013).

ولذلك كثيرًا ما ترافق الرسوم التوضيحية النصوص العلمية الخاصة بالمفاهيم المجردة والنظريات، لأن التصميم الجيد للرسم التوضيحي في كتاب العلوم بالمرحلة الابتدائية يعود بالنفع على الطلاب بالدرجة الأولى، فالرسوم التوضيحية تساعد الطلاب على استيعاب المفاهيم العلمية التي يصعب إدراكها، من خلال جعلها أكثر واقعية مما يعمل على تقليل نشوء المفاهيم البديلة، بالإضافة إلى مساهمة الرسوم التوضيحية في تنمية التفكير العلمي والتفكير الفراغي والتفكير البصري (البركات وخزاعلة، 2008؛ الرويلي وعمر، 2015) (Coleman, Mctigue, and Smolkin, 2011; McCrudden and Rapp, 2017; Mosoloane and Sanders, 2007; Newcombe, 2016)

وقد أثبتت دراسات تعقب حركة العين أثر الرسوم التوضيحية في استيعاب المحتوى العلمي، فعند عرض محتوى علمي يتضمن رسوم توضيحية على مجموعة من الطلاب كانت أفضلية الاستيعاب مرتبطة بالطلاب الذين قرؤوا الرسم التوضيحي وانتبهوا لمكوناته واهتموا بالعودة للرسم التوضيحي أثناء قراءة النص العلمي، بينما كان أداء الطلاب الذين قرأوا النص العلمي دون الرجوع للرسوم التوضيحية أضعف مقارنة بأقرانهم الذين اهتموا بقراءة الرسم التوضيحي (Hung, 2013; Jian and Wu, 2015).

وفي ظل نظرية الذكاءات المتعددة تعد الرسوم التوضيحية في كتب العلوم من أهم الأدوات التعليمية التي تعزز الذكاء البصري، ويزدهر هذا النوع من الذكاء في المرحلة الابتدائية، كما أن نظرية الترميز الثنائي افترضت أن استدعاء المعلومات المرتبطة بالرسوم التوضيحية يتفوق على استدعاء المعلومات المرتبطة بالنصوص؛ وذلك لأن الذاكرة بعيدة المدى تعالج الرسوم التوضيحية على أنها وحدة متكاملة، بينما تعالج النصوص بشكل مجزئ إلى وحدات متعددة (عبيدات وأبو السميد، 2015)؛ (Vekiri, 2002).

وقد يكون من الصعوبة إيجاد كتاب مدرسي يحقق جميع الغايات التربوية ويفي بجميع احتياجات الطالب التنموية، إلا أنه يظل هناك توجه لإنتاج كتاب مدرسي جيد قدر المستطاع، ولتحقيق ذلك فإن أحد أهم الأسئلة التي

يجب أن تطرح في مجال تحليل محتوى الكتب المدرسية هو السؤال حول الرسوم التوضيحية الموجودة فيها، من حيث نوعها ومدى كفايتها ومستوى جودتها (Nawani, 2010)، حيث تتعدد الأنواع التي تتواجد عليها الرسوم التوضيحية في الكتب المدرسية، وقد نشأت عدة تصنيفات لأنواع الرسوم التوضيحية من أشهرها تصنيف Hegarty, (Carpenter and Just, 1996)، وتصنف فيه الرسوم التوضيحية إلى ثلاثة أنواع هي: الرسوم التصويرية، الرسوم التخطيطية، المخططات والرسوم البيانية.

ولأهمية الرسوم التوضيحية كجزء أساسي في كتب العلوم فقد شكلت مجالًا للعديد من الدراسات التي تهتم بتحليل محتوى كتب العلوم.

المشكلة

يواجه طلاب المرحلة الابتدائية وخاصةً في الصفوف الدنيا تحديًا في قراءة النصوص العلمية في كتب العلوم وهم لا زالوا في طور تعلم القراءة، فيبرز دور الرسوم التوضيحية في تسهيل عملية تعلم الطلاب؛ لاحتوائها على الصور والألوان والخطوط أكثر من الرموز والكلمات، كما تزداد أهمية الرسوم التوضيحية في التقاطع الظاهر بين مهارات قراءة الرسوم التوضيحية وبين مهارات عمليات العلم الأساسية والتكاملية، فعملية قراءة الطالب للرسوم التوضيحية تتضمن مهارات تتشابه مع مهارات عمليات العلم الأساسية والتكاملية.

ولذلك فممارسة الطالب لمهارات قراءة الرسوم التوضيحية من الممكن أن تساهم في تنمية مهارات عمليات العلم الأساسية والتكاملية، وعند تمكن الطالب من إتقان عمليات العلم الأساسية في المرحلة الابتدائية يؤثر ذلك إيجابًا على تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية ومهارات قراءة الرسوم التوضيحية التي يحتاجها الطالب بعد المرحلة الابتدائية، ولضمان ذلك فلابد من احتواء كتب العلوم في المرحلة الابتدائية على قدر كاف ومناسب من الرسوم التوضيحية المتنوعة.

وفي حقل البحث العلمي حول الرسوم التوضيحية وأثرها التربوي، يعتبر مجال البحث حول الرسوم التوضيحية وطلاب المرحلة الابتدائية ضئيل وغير منتشر (Coleman, 2010)، وعلى مستوى البحوث العربية فإنه يمكن ملاحظة ندرة هذا النوع من البحوث على حد علم الباحثات، حيث توجد دراسات سابقة حول قراءة الرسوم التوضيحية في كتب العلوم مثل دراسة (العريني، الشايع والشمراني، 2012) ودراسة (العريني والشايع، 2017أ) ودراسة (الرويلي وعمر 2015)، كما توجد دراسات سابقة حول مدى مواءمة الرسوم التوضيحية ومعالجتها لمحتوى معين من ناحية السياق الاجتماعي في كتب العلوم مثل دراستي العريني والشايع (2016، 2017ب)، بينما لا توجد دراسات سابقة حول تحليل كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية في ضوء أنواع الرسوم التوضيحية، ومن هنا ينطلق البحث الحالي للإجابة على أسئلته.

أسئلة البحث

تتحدد مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

ما درجة تضمين الرسوم التوضيحية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية؟

ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

1- ما درجة تضمين الرسوم التصويرية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية؟
2- ما درجة تضمين الرسوم التخطيطية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية؟
3- ما درجة تضمين المخططات والرسوم البيانية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية؟

أهداف البحث

يهدف البحث الحالي إلى:

1. تحديد درجة تضمين الرسوم التصويرية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية.
2. تحديد درجة تضمين الرسوم التخطيطية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية.
3. تحديد درجة تضمين المخططات والرسوم البيانية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية.

أهمية البحث

يمكن أن تساهم نتائج البحث في:

- إلقاء الضوء على مجال البحث في تحليل المحتوى البصري بكتب العلوم، خاصة مع ندرة البحث في هذا المجال على مستوى البحوث العربية.
- إفادة مصممي كتب العلوم للمرحلة الابتدائية بقائمة تحصر الرسوم التوضيحية المتواجدة من حيث العدد والنوع حسب تصنيف (Hegarty et al., 1996).
- توجيه أنظار القائمين على برامج إعداد معلم العلوم لإدراج مقررات تهتم بتعلم مهارات قراءة الرسوم التوضيحية وتعليمها في العلوم.
- توجيه أنظار معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية إلى خصائص الأشكال المختلفة للرسوم التوضيحية المتضمنة في كتب العلوم من أجل تحقيق أقصى استفادة من الرسوم التوضيحية في تدريس العلوم.

حدود البحث

اقتصرت حدود البحث على:

- تحليل كتب العلوم لجميع صفوف المرحلة الابتدائية طبعة (2019) في المملكة العربية السعودية.
- الرسوم التوضيحية وفق تصنيف (Hegarty et al., 1996).

مصطلحات البحث

- **الرسوم التوضيحية (Diagrams):** هي أشكال يتم فيها تمثيل العلاقات أو المعلومات في شكل بياني أو تصويري (Clapham & Nicholson, 2009).
  - وتعرفها الباحثات إجرائيًا بأنها: جميع الرسوم التوضيحية (الرسوم التصويرية، الرسوم التخطيطية، المخططات والرسوم البيانية) الموجودة في جميع كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية، وفيما يلي تعريف أنواع الرسوم التوضيحية حسب تصنيف (Hegarty et al., 1996):
- **الرسوم التصويرية:** وهي أشكال تظهر الأشياء المحسوسة كما هي في الواقع، مثل الصور أو الرسوم.
- **الرسوم التخطيطية:** وهي أشكال تصف مفاهيم مجردة وتستخدم رموز متفق على مدلولاتها مثل استخدام الخطوط للدلالة على الضوء، بالإضافة إلى الأشكال التنظيمية مثل أشكال فين ومخططات التدفق.
- **المخططات والرسوم البيانية:** وهي أشكال تمثل الحقائق بشكل كمي وتستخدم الأرقام، ومن أمثلتها المخططات الدائرية الرقمية، الرسوم البيانية بالخطوط والرسوم البيانية بالأعمدة.

2- الإطار النظري والدراسات السابقة

أولاً- الإطار النظري:

يضم كتاب العلوم المحتوى العلمي المقرر للدراسة، وينظم هذا المحتوى عن طريق تكامل النصوص والرسوم التوضيحية المتنوعة عبر الصفحات، كما يعمل المعلم على تقديم هذا المحتوى وتوظيف الرسوم التوضيحية أثناء الشرح خاصةً لطلاب المرحلة الابتدائية.

مفهوم الرسوم التوضيحية

تعد الرسوم التوضيحية من المصطلحات التي تعددت دلالاتها، ويرجع ذلك إلى اختلاف منظور الباحثين لها وكيفية تناولها في الأبحاث التربوية وعلى مستوى التخصصات المختلفة مثل العلوم والرياضيات والدراسات الاجتماعية، ونستعرض فيما يلي مجموعة من مفاهيم الرسوم التوضيحية:

عرف عسقول (2002، 50) الرسوم التوضيحية على أنها: "أشكال يدوية منجزة ببعدين لتقريب مفاهيم المادة أو جزء منها".

بينما عرف الحصري (2004،31) الرسوم التوضيحية: "تعبير بالخطوط والأشكال والرموز المبسطة لأفكار أو عمليات أو أحداث أو ظواهر علمية أو مفاهيم أو قواعد وقوانين ومبادئ ونظريات أو علاقات أو تراكيب ومكونات شيء ما في صورة مختصرة تسهل وتيسر إدراك وفهم هذه الأمور بالنسبة للفرد".

كما عرف سالم الرسوم التوضيحية كدالة في الرموز البصرية كالتالي (2006، 98): "مجموعة من الرسوم توضح المعلومات لدى التلاميذ بشكل جذاب وتخاطب العين مباشرة وتسهل الفهم والاستيعاب مثل الرسوم البيانية، والرسوم التوضيحية، والرسوم الكاريكاتورية، والخرائط، والجداول، واللوحات والملصقات".

ويرى محجوب (2017، 120) أن الرسوم التوضيحية هي: "مجمل الرسوم والأشكال اليدوية والصور الملونة وغير الملونة التي يتم إنجازها لتقريب مفاهيم المادة الدراسية".

ويمكن إيجاز الأفكار المشتركة بين المفاهيم الآنفة الذكر كما يلي:

- وصف الرسوم التوضيحية باعتبارها أشكال في بعدين تتكون من الرسوم والصور أو الخطوط والأشكال والرموز، وتوجد ملونة أو غير ملونة.
- أهمية الرسوم التوضيحية ودورها في تمكين الطالب من استيعاب المحتوى العلمي للمادة الدراسية.

بينما يمكن ملاحظة اختلاف المفاهيم السابقة في درجة عمومية الرسوم التوضيحية وما ينتمي إليها من أشكال، فمفاهيم (عسقول، 2002)، (سالم، 2006)، و(محجوب، 2017) جاءت شاملة للعديد من أشكال الرسوم التوضيحية التي من الممكن أن تتواجد في الكتاب الدراسي، بينما كان مفهوم (الحصري، 2004) مقتصرًا على بعض أنواع الرسوم التوضيحية، وبذلك استثنى (الحصري، 2004) الصور الضوئية والمخططات والرسوم البيانية.

وتتبنى الباحثات مفهوم (محجوب، 2017) لكونه من أحدث المفاهيم ولشموليته وإمكانية اعتبار أي شكل رسمًا توضيحيًا في ضوئه باعتبارات تصنيف (Hegarty et al., 1996) الذي اعتمدته الباحثات.

أهمية الرسوم التوضيحية

يتلقى الإنسان ما يقارب (85%) من المعلومات بصورة بصرية و(10%) من المعلومات بصورة سمعية، وتساهم القنوات الحسية الأخرى في تلقي ما يتبقى من المعلومات، وتتواجد المعلومات البصرية على شكلين: الكلمات المكتوبة والأشكال البصرية التي تندرج تحتها الرسوم التوضيحية (Doblin, 1980).

وأشار (Darian, 2001) **إلى امتياز الرسوم التوضيحية في كتب العلوم بوظائف ذات أهمية من أبرزها ما يلي:**

- تعمل الرسوم التوضيحية كمحفز للمتعلم، حيث تثير اهتمامه وتجذب انتباهه.
- تساعد الرسوم التوضيحية في استيعاب المعلومات التي يصعب إدراكها من خلال الكلمات، مثل المفاهيم العلمية والعلاقات الفيزيائية والعمليات والظواهر المؤقتة، حيث توفر تمثيل للأفكار المجردة ومحاكاة للأحداث التي يصعب الوصول إليها أو رؤيتها بشكل مباشر، كالأجهزة والأعضاء في جسم الإنسان، البراكين والزلازل، مفاهيم المغناطيسية، والمقاومة.
- تُعين الرسوم التوضيحية على التذكر، فالاحتفاظ بالمعلومات البصرية أسهل من الاحتفاظ بالمعلومات اللفظية.
- تعزز الرسوم التوضيحية النصوص العلمية، فالرسوم التوضيحية تعرض الأفكار التي يناقشها النص، وتضيف المزيد من التفاصيل أو الأمثلة.
- تساهم الرسوم التوضيحية في الجانب الاقتصادي وخاصة الاقتصاد على مستوى المفردات، فالرسم التوضيحي يستخدم عددًا أقل من الكلمات التي قد تظهر في النص البديل، مما يوفر مساحة إضافية يمكن استثمارها في كتاب العلوم.
- تفيد الرسوم التوضيحية في عمليتي التنظيم والتلخيص، فحين يتواجد الرسم التوضيحي في بداية الموضوع فإنه يمثل منظم متقدم ويعمل كإطار لتنظيم المادة العلمية، أما في حالة وجود الرسم التوضيحي في نهاية موضوع معين فإنه يجمع العديد من المعلومات في شكل واحد كملخص.

تصنيف الرسوم التوضيحية

أحد التحديات التي يواجهها الباحث في مجال الرسوم التوضيحية هو عدم وجود نظام تصنيف ثابت للرسوم التوضيحية، مما أدى إلى تداخل المسميات والمفاهيم واستخدام نفس المسمى لأنواع مختلفة من الرسوم التوضيحية من دراسة لأخرى، كما تنشأ معضلة أخرى عند تصنيف الرسوم التوضيحية وهي أن بعض الأشكال تضم أكثر من نوع من الرسوم التوضيحية بالإضافة إلى النصوص والرموز التصويرية مما يجعلها رسوم توضيحية مركبة تحمل الصفات المشتركة لكل نوع (Vekiri, 2002).

وفيما يلي عرض لمجموعة من التصنيفات التي اهتمت بشكل عام بتصنيف الأشكال البصرية والرسوم الخطية والتوضيحية.

1- **تصنيف (Hegarty *et al.*, 1996)**، حيث تم تصنيف الرسوم التوضيحية بناء على نوع المعلومات الذي تعرضه وكيفية عرض هذه المعلومات إلى ثلاثة أنواع:

- **الرسوم التصويرية:** وهي أشكال تظهر الأشياء المحسوسة كما هي في الواقع، فالعلاقات المكانية المرتبطة بشيء ما في الواقع (الموقع والاتجاه والحجم) تتوافق بشكل عام مع العلاقات المكانية الموجودة في الرسم التصويري للشيء، وتتواجد الرسوم التصويرية على هيئة الصور أو الرسوم.
- **الرسوم التخطيطية**: وهي أشكال تصف مفاهيم مجردة وتستخدم رموز متفق على مدلولاتها مثل استخدام الخطوط للدلالة على الضوء، وتعمل الرسوم التخطيطية على توضيح المكونات والعمليات للأفكار المجردة، كما تتواجد الرسوم التخطيطية على هيئة الأشكال التنظيمية مثل أشكال فين ومخططات التدفق، وبذلك تحقق وظيفة تنظيمية وتوضح التسلسل والخطوات.

- **المخططات والرسوم البيانية**: وهي أشكال تمثل الحقائق بشكل كمي أو تمثلها كإحداثيات في الفراغ، ومن أمثلتها المخططات الدائرية الرقمية، الرسوم البيانية بالخطوط والرسوم البيانية بالأعمدة.

2- **تصنيف (Kress and Van Leeuwen, 1996)**، حيث تم تصنيف الأشكال البصرية في ضوء رؤية سيمائية إلى ثلاثة أنواع:

- **الأشكال الواقعية**: وهي تمثل الواقع كما يراه الإنسان بصريًا مثل الصور الضوئية والرسوم.
- **الأشكال الدلالية**: وهي تمثل الواقع باتباع القوانين والأنظمة العلمية المتفق عليها مثل الرسوم البيانية والخرائط ومخططات التدفق.
- **الأشكال المركبة**: تتكون من عناصر تتبع النوعين السابقين.

3- **تصنيف (Vekiri, 2002)**، وفيه تم تصنيف الرسوم الخطية إلى أربعة أنواع شائعة:

- **الرسوم التوضيحية**: وهي أشكال تعرض المعلومات والهيئات والمكونات والعمليات من خلال الصور والرسوم التخطيطية.
- **الخرائط**: وهي أشكال تعرض مواقع الأشياء والمعلومات حولها مثل الخرائط الجغرافية والخرائط الجوية.
- **الرسوم البيانية**: وهي أشكال تعرض البيانات الرقمية لتمكين القارئ من المقارنة وملاحظة العلاقات بين المتغيرات.
- **المخططات**: وهي أشكال تعرض العلاقات بين المفاهيم وتتابع الأحداث مثل خرائط المفاهيم والشبكات.

4- **تصنيف عبد الهادي (2003)**، وبه تم تصنيف أساليب الاتصال البصرية في كتب العلوم إلى:

- **الرسوم التوضيحية**: وهي رسوم يتم استخدامها للتعبير عن الأفكار أو العمليات أو الأشياء، ومن أنواعها: الرسم التخطيطي، الرسم الرمزي، خرائط سير العمليات.
- **الجداول**: وهي أشكال تعمل على تلخيص البيانات وتبويبها في صورة منظمة.
- **الرسوم البيانية**: وهي أشكال تعمل على التمثيل البصري للعلاقات العددية، ومن أنواعها: الرسم البياني بالخطوط، الرسم البياني بالأعمدة، الرسم البياني بالدائرة.
- **عرض الأفكار وتنظيمها**: وهي تنظيمات تعمل على تلخيص المعلومات وتصنيفها إلى أفكار أساسية ومن أنواعها: استخدام نظام الترقيم، استخدام البطاقات، استخدام الرموز.

5- **تصنيف (Jackel, 2014)**، صنفت به الرسوم التوضيحية بناء على وظيفتها لعرض أحد المعطيات التالية:

- رسوم توضيحية تعرض البيانات.
- رسوم توضيحية تعرض الأنظمة و/أو العمليات.
- رسوم توضيحية تعرض العلاقات المفاهيمية.

وأشار(Jackel, 2014) إلى أن الكثير من الرسوم التوضيحية تعرض أكثر من فكرة في الرسم التوضيحي الواحد، مما يعني أن هناك تداخل بين التصنيفات للرسم التوضيحي الواحد، وهو ما يعطي الرسوم التوضيحية ميزة استعراض العديد من المعلومات ضمن شكل واحد.

من خلال استعراض التصنيفات أعلاه يتضح مدى تنوع المادة البصرية المرافقة للنصوص المكتوبة في كتب العلوم، ورغم الاختلاف الظاهر بين التصنيفات إلا أنها تعالج بعض الأشكال بمسميات مختلفة أو بتنظيمات مختلفة.

فالرسوم البيانية على سبيل المثال تتواجد مستقلة في تصنيفات كلًا من (عبد الهادي،2003) (Hegarty et al., 1996)، و (Vekiri, 2002)، بينما يعتبر تصنيف (Kress and Van Leeuwen, 1996) الرسوم البيانية أحد

أنواع الأشكال الدلالية، ويمكن في ظل تصنيف (Jackel, 2014) إدراج الرسوم البيانية باعتبارها رسم توضيحي لعرض البيانات، الأنظمة و/أو العمليات، و/أو العلاقات المفاهيمية، وهكذا تتواجد العديد من الأشكال المشتركة بين التصنيفات ولكنها منظمة بطرق مختلفة داخل التصنيفات.

كما يظهر أن تصنيف عبد الهادي (2003) هو التصنيف الوحيد الذي امتد ليشمل الرموز والأرقام بالإضافة للرسوم التوضيحية، بينما تمركزت بقية التصنيفات حول الرسوم التوضيحية دون الرموز.

واختارت الباحثات تصنيف (Hegarty et al., 1996) لتحليل كتب العلوم للمرحلة الابتدائية؛ لكونه يتعلق بالرسوم التوضيحية الأكثر شيوعًا في النصوص العلمية على وجه الخصوص، كما أنه يتبع النمط البصري في التصنيف ولا يدخل النمط الرمزي (المعادلات والقوانين) في التصنيف، بالإضافة إلى أنه قد تمت العديد من الدراسات التي تبنت تصنيف (Hegarty et al., 1996) سواء بتنظيمه الأصلي أو بالإضافة إليه لتعديله وفق احتياجات الدراسات السابقة، مما يدعم هذا التصنيف ويؤكد على أهميته.

وأشارت (Novick, 2006) إلى عدة نقاط حول أنواع الرسوم التوضيحية الواردة في تصنيف (Hegarty et al., 1996) وهي كما يلي:

تهتم الرسوم التصويرية كالصور والرسوم بالخطوط بتصوير الشيء كما يبدو في الواقع مثل (الصور التي تعرض حالة الطقس: الغائم، المشمس، الممطر، المثلج)، و(الصور التي تعرض أشكال أماكن العيش بالنسبة للحيوانات: موطن عشبي ودافئ، موطن عشبي ورطب، موطن بارد وفيه ثلوج)، كما تصور الرسوم التصويرية العلاقات المكانية بشكل يطابق ترتيبها ومواضعها بالنسبة لبعضها في الواقع مثل: (الصور التي توضح تغير طول الظل واتجاهه مع تغير موقع الشمس في السماء). بالإضافة لمساهمة الرسوم التصويرية في استيعاب الطلاب للتراكيب والأجزاء الداخلية للأشياء التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، مثل: (الصور التي تعرض أشكال خلايا البصل تحت المجهر، والصور التي تعرض أشكال الأنواع المختلفة للبكتيريا تحت المجهر، والصور التي توضح التركيب الداخلي لأعضاء جسم الإنسان كالأذن والقلب).

بينما تركز الرسوم التخطيطية على المفاهيم المجردة من خلال تقريبها للواقع، وتسهيل الأفكار المعقدة وتحويلها لأفكار مبسطة تستخدم رموز محددة المعاني كرموز المقاومة والأسهم المعبرة عن الضوء، مثل: (الرسوم التخطيطية للدائرة الكهربائية، تعاقب الليل والنهار الناشئ عن دوران الأرض حول محورها)، وهي رسوم تخطيطية توضح مفاهيم الكهرباء، الحركة الدورانية، والمحور، بالإضافة إلى أن بعض الرسوم التخطيطية تعتبر رسوم تنظيمية تعرض الظواهر والأحداث بشكل خطي أو غير خطي، مثل (سلاسل الغذاء ودورات الحياة: رسم تخطيطي لسلسلة غذاء على اليابسة، سلسلة غذاء في الماء، رسم تخطيطي لدورة حياة النبات).

وتختص المخططات والرسوم البيانية بالتعامل مع البيانات الرقمية والحسابات الرياضية والأفكار المجردة، وتتواجد المخططات والرسوم البيانية على هيئة توضح أنماط العلاقات بين المتغيرات (مثل الرسم البياني بالأعمدة الذي يوضح العلاقة بين الأطوال الموجية للضوء وألوان قوس قزح)، كما تتواجد المخططات والرسوم البيانية على هيئة توضح النسب والأحجام لمجموعة من الأنواع في نظام معين (مثل رسم بياني بالقطاعات الدائرية لمكونات خلايا الإنسان).

جميع الأمثلة التي ذكرتها الباحثات أعلاه هي من كتب العلوم طبعة (2019) للمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية من الصف الأول وحتى السادس.

وترى الباحثات أن الرسوم التوضيحية وفق تصنيف (Hegarty et al., 1996) قد يكون لها مساهمة حيوية في تدريس العلوم، وأحد جوانب هذه المساهمة من الممكن أن يظهر في توظيف الرسوم التوضيحية من أجل تنمية عمليات العلم الأساسية والتكاملية لدى الطلاب.

فقد أكدت العديد من الدراسات على أهمية عمليات العلم الأساسية والتكاملية في تدريس العلوم، فهي تعزز إيجابية الطالب لممارسة التفكير والبحث الذاتي عن الحلول واكتساب المعلومات والتعلم المستمر، كما تساعد عمليات العلم على استيعاب المفاهيم العلمية وتفسير الظواهر العلمية (الخزيم والقحطاني، 2019؛ القباني،2018).

وتضم عمليات العلم الأساسية مهارات بسيطة نسبيًا يمكن لطلاب المرحلة الابتدائية التدرب عليها وممارستها، وتضم العمليات الأساسية: الملاحظة، القياس، التصنيف، التنبؤ، الاستنتاج، الاتصال، استخدام الأرقام، العلاقات المكانية، بينما تنطوي عمليات العلم التكاملية على مهارات متقدمة تحتاج للخبرة والزيادة في النمو العقلي والقدرة على التوليف بين مجموعة من عمليات العلم الأساسية، وتضم العلميات التكاملية: تفسير البيانات، التعريف الإجرائي، ضبط المتغيرات، فرض الفروض، التجريب (شحات، 2019؛ العصيمي، 2018).

وعند تدريب الطلاب على قراءة الرسوم التوضيحية فلابد من التركيز على عدة مهارات منها: التعرف، الوصف، المقارنة، التصنيف، الترتيب، الاستخدام المباشر للعلاقات، التفسير، التنبؤ، الاستنتاج (الحصري، 2004؛ عبد السلام، 2007).

وبذلك يتضح موقع إمكانية مساهمة الرسوم التوضيحية في تنمية عمليات العلم، وذلك من خلال التقاطع الظاهر بين مهارات عمليات العلم الأساسية والتكاملية وبين مهارات قراءة الرسوم التوضيحية.

وتأسيسًا على ما سبق فإنه يمكن لطالب المرحلة الابتدائية ممارسة بعض مهارات عمليات العلم الأساسية عند محاولته قراءة الرسوم التصويرية والرسوم التخطيطية، ولكن يصعب على طالب المرحلة الابتدائية تفسير البيانات في المخططات والرسوم البيانية؛ لأن مهارة تفسير البيانات تعتبر من مهارات عمليات العلم التكاملية التي تحتاج إتقان مجموعة من مهارات عمليات العلم الأساسية وهي الاتصال واستخدام الأرقام والتنبؤ والاستنتاج وفرض الفروض، وهي مهارات تتطلب قدرًا من المنطق وقدرة على الاستنتاجات المعتمدة على الفروض ويتحقق ذلك عند بلوغ الطالب عامه الثالث عشر ودخوله لمرحلة التفكير المجرد كآخر مراحل النمو المعرفي لدى بياجيه (Piaget, 1964).

ثانياً- الدراسات السابقة:

دراسة (Dimopoulos, Koulaidis, and Sklaveniti, 2003)

تبنى الباحثون تصنيف (Kress and Van Leeuwen, 1996) من أجل الكشف عن الأهمية التربوية للأشكال البصرية في كتب العلوم وفي مقالات العلوم والتكنولوجيا في الصحافة اليونانية، حيث تم تحليل (6) كتب علوم للمرحلتين الابتدائية والثانوية في دولة اليونان، وذلك بواقع كتابي علوم للصفين الأخيرين من المرحلة الابتدائية وأربعة كتب (كتابي كيمياء، وكتابي فيزياء) للصفين الأخيرين من المرحلة المتوسطة، كما تم تحليل مجموعة مقالات في (4) صحف ذات نطاق قراءة واسع محليًا، وبلغ عدد الأشكال البصرية المحللة (2819) و(1630) في الكتب الدراسية ومقالات الصحف على الترتيب، وأسفرت النتائج عن تفوق كتب العلوم في عدد الأشكال البصرية على المقالات الصحافية بعشرة أضعاف، وتراوحت نسب الأشكال البصرية وفق نوعها في المرحلتين الابتدائية والمتوسطة على الترتيب كالتالي: الأشكال الواقعية (93.3%) و(83.8%)، الأشكال الدلالية (3.8%) و(10.5%)، الأشكال المركبة (2.9%) و(5.6%).

دراسة عبد الهادي (2003)

أعد الباحث قائمة للكشف عن مدى تواجد أساليب الاتصال البصرية في كراسة التدريبات والأنشطة المصاحبة لكتب العلوم، وتم تحليل كراسات الصفين الرابع والخامس الابتدائي في دولة مصر، وتم تحليل (204) شكل، وأظهرت نتائج تحليل كراسة الصف الرابع في ضوء أساليب الاتصال البصرية تواجد ما يلي: الأشكال التوضيحية (53.25%)، عرض الأفكار وتنظيمها (35.06%)، الجداول (11.69%)، الرسوم البيانية (0)، كما أظهرت نتائج تحليل كراسة الصف الخامس في ضوء أساليب الاتصال البصرية تواجد ما يلي: عرض الأفكار وتنظيمها (65.35%)، الأشكال التوضيحية (22.05%)، الجداول (3.94%)، الرسوم البيانية (0.79%).

دراسة (Postigo and López-Manjón, 2015)

صمم الباحثان قائمة لتصنيف للرسوم التوضيحية للكشف عن كيفية توزيعها في الأنشطة الأحيائية المصورة في كتب العلوم الطبيعية، واختار الباحثان (8) كتب من الصفوف (الثالث، الرابع، والسادس) من المرحلة الابتدائية مطروحة من قبل (3) ناشرين مختلفين في دولة اسبانيا، وتم تحليل (458) شكل توزعت خلال الأنشطة المصورة كالتالي: الصور والرسوم الإيضاحية (42.2%)، الرسوم البصرية (36.2%)، الرسوم اللفظية (15.2%)، التمثيلات بالأرقام (6.4%).

دراسة (Liu and Khine, 2016)

تبنى الباحثان تصنيف (Hegarty et al., 1996) مع إضافة الواقع المعزز كأحد أنواع الرسوم التوضيحية، وتم تحليل (20) كتاب علوم لخمسة صفوف في المرحلة الابتدائية في دولة البحرين بواقع كتابي علوم وكتابي نشاط لكل سنة دراسية، وأظهرت النتائج نسب أنواع الرسوم التوضيحية في كتب العلوم كالتالي: الرسوم التصويرية (85%)، الرسوم التخطيطية (3%)، المخططات والرسوم البيانية (11%)، الواقع المعزز (1%)، كما أظهرت النتائج نسب أنواع الرسوم التوضيحية في كتب النشاط كالتالي: الرسوم التصويرية (81%)، الرسوم التخطيطية (7.5%)، المخططات والرسوم البيانية (5.5%)، الواقع المعزز (6%).

دراسة (Qasim and Pandey, 2017)

تبنى الباحثان تصنيف (Hegarty et al., 1996) لتحليل كتب العلوم في المرحلة الابتدائية في دولة الهند، وتم تحليل (9) كتب من الصف السابع بواقع (3) كتب لكل من (الفيزياء، الكيمياء، والأحياء)، وبلغ عدد الرسوم التوضيحية المحللة (1152)، وأظهرت النتائج تدرج أنواع الرسوم التوضيحية كالتالي: الرسوم التخطيطية (48.96%)، الرسوم التصويرية (34.67%)، المخططات والرسوم البيانية (16.36%).

دراسة (Khine and Liu, 2017)

تبنى الباحثان تصنيف (Hegarty et al., 1996) مع إضافة نوع رابع للرسوم التوضيحية وهو الواقع المعزز، وهدف البحث لتحليل كتب العلوم للمرحلة الابتدائية في دولة الإمارات العربية المتحدة، وتم تحليل (10) كتب علوم للصف الأول وحتى الخامس بواقع كتاب علوم وكتاب نشاط لكل صف دراسي، وشمل التحليل (1890) شكل وأظهرت النتائج توزيع أنواع الرسوم التوضيحية في كتب العلوم كالتالي: الرسوم التصويرية (88.9%)، الرسوم التخطيطية (9.5%)، المخططات والرسوم البيانية (1.2%)، الواقع المعزز (0.4%)، كما أظهرت النتائج توزيع أنواع

الرسوم التوضيحية في كتب النشاط كالتالي: الرسوم التصويرية (68.5%)، الرسوم التخطيطية (23.9%)، المخططات والرسوم البيانية (7.6%)، الواقع المعزز (0).

التعليق على الدراسات السابقة:

يدل التنوع الجغرافي الكبير في الدراسات السابقة على أهمية موضوع تحليل الكتب في ضوء المادة البصرية الموجودة ومدى تنوعها وكيفية توزيعها، فتصنيف (Hegarty et al., 1996) قد انبثق في الولايات المتحدة الأمريكية (M. Hegarty, Personal Communication, January, 26, 2020)، وتم تبنيه لتحليل كتب تابعة لعدة دول، مثل دراسة (Liu and Khine, 2016) لتحليل كتب العلوم في دولة البحرين، ودراسة (Qasim and Pandey, 2017) لتحليل كتب العلوم في دولة الهند، ودراسة (Khine and Liu, 2017) لتحليل كتب العلوم في دولة الإمارات العربية المتحدة.

ويظهر اتجاه عام لنتائج الدراسات السابقة لتحليل كتب العلوم للمرحلة الابتدائية في ضوء المادة البصرية، حيث تتفوق كمية الرسوم التوضيحية ذات الطابع التصويري كالصور والرسوم المهتمة بتصوير الأشياء وتوضيح معالمها، باستثناء دراسة (Qasim and Pandey, 2017) التي احتلت فيها الرسوم التخطيطية المركز الأول في التحليل وبرر الباحثان ذلك باعتبار أن الرسوم التخطيطية هي الأكثر استخدامًا لتوضيح المفاهيم العلمية في الفيزياء والكيمياء والأحياء.

ويتفق البحث الحالي مع الدراسات السابقة في اعتماد أسلوب تحليل المحتوى واستهداف كتب العلوم للمرحلة الابتدائية، كما يتفق البحث الحالي مع دراسات (Liu and Khine, 2016)، (Qasim and Pandey, 2017)، (Khine and Liu, 2017) في تبني تصنيف (Hegarty et al., 1996).

بينما يختلف البحث الحالي عن الدراسات السابقة في استهدافه لمرحلة تعليمية كاملة في المملكة العربية السعودية من الصف الأول وحتى الصف السادس الابتدائي.

وقد استفادت الباحثات من الدراسات السابقة في تنظيم الإطار النظري، بالإضافة إلى تحديد التصنيف المعتمد للرسوم التوضيحية وصياغة أسئلة البحث، كما تمت الاستفادة من الدراسات السابقة في إجراءات البحث وسير عملية التحليل وإرساء قواعدها.

3- منهج البحث وإجراءاته

منهج البحث

تم استخدام أسلوب تحليل المحتوى كأحد أنواع المنهج الوصفي التحليلي، وهو أسلوب يهدف إلى وصف الظاهرة من خلال الحصر الكمي لوحدة التحليل المختارة (العساف، 2016).

مجتمع البحث وعينته

تكون مجتمع البحث وعينته من جميع كتب العلوم في المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، وتشمل الصفوف من الصف الأول وحتى الصف السادس طبعة (2019) وعددها (12) كتاب، بواقع كتابين لكل صف دراسي، ويوضح جدول(1) وصف كتب العلوم:

جدول (1) كتب العلوم للمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية

م	الصف الدراسي	اسم الكتاب	عدد الصفحات الكلي	عدد الصفحات المحللة
1	الأول	العلوم-الفصل الدراسي الأول	117	97
2		العلوم-الفصل الدراسي الثاني	114	96
3	الثاني	العلوم-الفصل الدراسي الأول	173	131
4		العلوم-الفصل الدراسي الثاني	159	140
5	الثالث	العلوم-الفصل الدراسي الأول	197	153
6		العلوم-الفصل الدراسي الثاني	148	157
7	الرابع	العلوم-الفصل الدراسي الأول	176	133
8		العلوم-الفصل الدراسي الثاني	162	137
9	الخامس	العلوم-الفصل الدراسي الأول	206	176
10		العلوم-الفصل الدراسي الثاني	194	176
11	السادس	العلوم-الفصل الدراسي الأول	210	171
12		العلوم-الفصل الدراسي الثاني	198	175
	المجموع		2090	1742

أداة البحث

تبنت الباحثات تصنيف (Hegarty et al., 1996) لتحليل محتوى كتب العلوم، وهو تصنيف يتضمن الرسوم التصويرية، الرسوم التخطيطية، المخططات والرسوم البيانية، وتم تحليل كتب العلوم بالاعتماد على التصنيف بشكله الأساسي دون تعديل.

فئة التحليل ووحدة التحليل

حددت الباحثات فئة التحليل بالرسوم التوضيحية المعنية في تصنيف (Hegarty et al., 1996) وهي (الرسوم التصويرية، الرسوم التخطيطية، المخططات والرسوم البيانية)، ويشمل ذلك الأشكال المحاطة بإطار أو المعروضة بدون إطار، وتم تحديد الصفحة كوحدة للتحليل.

قواعد عملية التحليل

تم تحديد مجموعة من القواعد لتحليل كتب العلوم وهي كما يلي:

- تم تحليل المحتوى العلمي لكتب العلوم بالمرحلة الابتدائية من الصف الأول وحتى الصف السادس.
- شمل التحليل الأشكال الواردة في الدروس والأسئلة في نهاية كل درس والأسئلة في نهاية كل وحدة.
- استثنى التحليل صفحة الغلاف وقائمة المحتويات ومقدمة الكتاب.
- استثنى التحليل مرجعيات الطالب، تعليمات السلامة، والمصطلحات.

صدق عملية التحليل

تم تبني تصنيف (Hegarty et al., 1996) في عدة دراسات سابقة، من خلال تحليل الكتب وتتبع الأشكال الموجودة وتفريغها في جداول للإحصاء، مما أدى لتحقيق صدق التحليل أثناء اعتماد هذا النموذج، والتوصل لنتائج تثبت أن جميع الأشكال المعتمدة في التصنيف تواجدت في كتب العلوم التي تم تحليلها في الدراسات السابقة.

ثبات عملية التحليل

بعد الاتفاق على قواعد التحليل تم اختيار عينة من (8) فصول بشكل عشوائي من كتب العلوم للمرحلة الابتدائية وهو يشكل ما نسبته (12%) من مجموع الفصول لجميع الكتب والتي يبلغ عددها (66) فصل، وحللت الباحثات بشكل مستقل الرسوم التوضيحية في كتب العلوم، حيث تم استخدام الثبات عبر الأفراد، والثبات عبر الزمن، وتم التوصل الى نسب الاتفاق باستخدام معادلة هولستي الآتية:

$$\text{نسبة الاتفاق} = \frac{\text{عدد الإجابات المتفق عليها} \times 2}{\text{عدد الإجابات المتفق عليها + عدد الإجابات المختلف عليها}} \times 100$$

ويعرض جدول (2) نسب الاتفاق بين تحليل الباحثات:

جدول (2) الاتفاق بين المحللين

المحلل	رسوم تصويرية	رسوم تخطيطية	مخططات ورسوم بيانية	نسبة الثبات العامة
الباحث الأول مع الباحث الثاني	%95	%87	%94	%95
الباحث الأول مع الباحث الثالث	%99	%100	%98	%99
الباحث الثاني مع الباحث الثالث	%95	%87	%93	%95
الباحث الثاني عبر الزمن	%98	%82	%93	%98

وتعتبر نسب الثبات العامة (95%-99%) مرتفعة وصالحة لأغراض البحث العلمي.

الأساليب الإحصائية

تم استخدام التكرارات والنسب المئوية للإجابة على أسئلة البحث، كما تم استخدام معادلة هولستي لحساب ثبات عملية التحليل.

4- عرض نتائج البحث ومناقشتها

هدفت الدراسة إلى تحديد درجة تضمين الرسوم التصويرية، الرسوم التخطيطية، المخططات والرسوم البيانية، في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية ، ويوضح جدول (3) الإجابة على السؤال الرئيس في البحث: ما درجة تضمين الرسوم التوضيحية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية؟

جدول (3) نتائج تحليل كتب العلوم في المرحلة الابتدائية

الصف	الفصل الدراسي	رسوم تصويرية		رسوم تخطيطية		مخططات ورسوم بيانية		المجموع
		تكرار	نسبة	تكرار	نسبة	تكرار	نسبة	
الأول	الأول	150	98	3	2		-	153
	الثاني	155	99	2	1		-	157
	المجموع	305	98	5	2		-	310
الثاني	الأول	209	95	10	4.5	1	0.45	220
	الثاني	197	87.9	27	12		-	224
	المجموع	406	91.4	37	8.3	1	0.22	444
الثالث	الأول	231	96.2	9	3.7		-	240
	الثاني	250	95.4	11	4.1	1	0.38	262
	المجموع	481	95.8	20	3.9	1	0.19	502
الرابع	الأول	202	91.4	19	8.5		-	221
	الثاني	202	93.5	13	6	1	0.46	216
	المجموع	404	92.4	32	7.3	1	0.22	437
الخامس	الأول	234	90.3	23	8.8	2	0.77	259
	الثاني	199	73.4	67	24.7	5	1.8	271
	المجموع	433	81.6	90	16.9	7	1.3	530
السادس	الأول	215	84.6	38	14.9	1	0.39	254
	الثاني	216	75.5	68	23.7	2	0.69	286
	المجموع	431	79.8	106	19.6	3	0.55	540
المجموع		2460	%89	290	%10.4	13	%0.47	2763

يتضح من الجدول (3) أن كتب العلوم للمرحلة الابتدائية احتوت على ما لا يقل عن (2763) رسم توضيحي، موزعة على جميع المراحل بنسب متفاوتة، وفيما يلي الإجابة على أسئلة البحث الفرعية بالترتيب.

السؤال الأول- ما درجة تضمين الرسوم التصويرية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية؟

يتضح من الجدول (3) أن كتب العلوم للمرحلة الابتدائية تضمنت الرسوم التصويرية بنسبة عالية بلغت (89%) من إجمالي الرسوم التوضيحية ككل، حيث تواجدت في الصف الأول الابتدائي أعلى نسبة من الرسوم التصويرية (98%)، بينما تواجدت في الصف السادس الابتدائي أدنى نسبة من الرسوم التصويرية (79.8%).

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Dimopoulos et al., 2003)، ودراسة (Postigo and López-Manjón, 2015)، ودراسة (Liu and Khine, 2016)، ودراسة (Khine and Liu, 2017) في احتلال الرسوم التصويرية لنسب عالية مقارنة ببقية أنواع الرسوم التوضيحية في كتب العلوم المحللة، بينما تختلف هذه النتيجة مع دراسة (Qasim and Pandey, 2017) التي احتلت فيها الرسوم التصويرية المرتبة الثانية.

ويمكن عزو النسبة العالية للرسوم التصويرية في كتب العلوم للمرحلة الابتدائية إلى اعتبار الرسوم التصويرية أسهل أنواع الرسوم التوضيحية، فقراءة الرسوم التصويرية تعد أقل تطلبًا من قراءة الأنواع الأخرى من الرسوم التوضيحية، مما يجعلها مناسبة لطلاب المرحلة الابتدائية في بداية دراستهم لمادة العلوم، حيث أن الطلاب يعتمدون على الرسوم التصويرية لإدراك الظواهر العلمية، خاصة عند امتلاك الطلاب لمعرفة محدودة وخلفيات

مختلفة عن الموضوعات العلمية أو عند شرح الموضوعات العلمية الصعبة (Khine and Liu, 2017; Liu and Khine, 2016).

وتساهم الصور والرسوم في إضافة قيمة كبيرة للنصوص العلمية، حيث تتفوق الصور والرسوم في الربط بين النص العلمي المكتوب حول ظاهرة ما وبين العناصر الفعلية لهذه الظاهرة في الواقع، من خلال تحويل الأفكار في النص إلى صورة أو رسم، كما تهتم الرسوم التصويرية بعرض الأجزاء والتفصيلات مما يؤدي لرفع نسبة استيعاب الطلاب وحصولهم على العديد من المعلومات ضمن إطار شكل واحد، ويمكن استثمار ذلك كأساس في كتب العلوم باعتبار مادة العلوم ذات طابع تجريدي وخاصة عند تقديمها لطلاب المرحلة الابتدائية (Dimopoulos et al., 2003; Qasim and Pandey, 2017).

وقد احتلت الرسوم التصويرية صفحات كاملة عند التقديم لكل (وحدة، فصل، درس) في كتب العلوم للمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية، وغالبًا ما كانت على هيئة الصور مما يتوافق مع الدور الفعال للرسوم التصويرية عند تقديم وشرح موضوعات علمية جديدة أو موضوعات أكثر صعوبة مما سبق للطلاب دراسته.

السؤال الثاني- ما درجة تضمين الرسوم التخطيطية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية؟

يتضح من الجدول (3) أن كتب العلوم للمرحلة الابتدائية تضمنت الرسوم التخطيطية بنسبة بلغت (10.4%) من إجمالي الرسوم التوضيحية ككل، حيث تواجدت في الصف السادس الابتدائي أعلى نسبة من الرسوم التخطيطية (19.6%)، بينما تواجدت في الصف الأول الابتدائي أدنى نسبة من الرسوم التخطيطية (2%).

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Liu and Khine, 2016)، ودراسة (Khine and Liu, 2017)، في حصول الرسوم التخطيطية على نسبة منخفضة، بينما تختلف هذه النتيجة مع دراسة (Qasim and Pandey, 2017) التي احتلت فيها الرسوم التخطيطية المرتبة الأولى.

وتهتم الرسوم التخطيطية بشكل خاص بشرح المفاهيم المجردة، وتوضيح سبب حدوث الظاهرة العلمية وطريقة عملها وما يترتب على ذلك من نتائج، ولذلك فإن تواجد الرسوم التخطيطية في كتب العلوم مهم ولكن قراءتها تحتاج متطلبات وقواعد خاصة لتفسيرها، مثل المعرفة بالاتجاهات والمسافات ودلالات الرموز؛ وهو ما يفسر سبب زيادة كمية الرسوم التخطيطية كلما تقدم الطالب في الصفوف الدراسية (Khine and Liu, 2017; Liu and Khine, 2016; Qasim and Pandey, 2017).

وتتبع الرسوم التخطيطية الأشكال الدلالية في تصنيف (Kress and Van Leeuwen, 1996)، وقد أشار (Dimopoulos et al., 2003) إلى انخفاض نسبة الأشكال الدلالية في كتب العلوم للمرحلة الابتدائية مقارنة بكتب العلوم للمرحلة المتوسطة، مما يؤكد على ارتفاع نسبة الرسوم التخطيطية مع التقدم في الصفوف الدراسية، ويترافق ذلك تقديم معرفة علمية أكثر تخصيصًا مرتبطة بمحتوى ورموز معينة يتقنها الطالب ليتمكن من قراءة الرسم التخطيطي.

ويتضح في الجدول (3) ارتفاع نسبة الرسوم التخطيطية (8.3%) في الصف الثاني الابتدائي رغم أنه من الصفوف الدنيا في المرحلة الابتدائية، وتعزو الباحثات ذلك إلى أن جزء من الرسوم التخطيطية كانت على الهيئة التنظيمية مثل دورات نمو النباتات والحيوانات، سلاسل الغذاء، والجزء الآخر من الرسوم التخطيطية كانت على هيئة رسوم خاصة بالمفاهيم المجردة (الكهرباء، المغناطيسية، الحركة الدورانية، المحور) والتي تم تقديمها للطلاب في الكتاب من خلال الرسوم التخطيطية.

السؤال الثالث- ما درجة تضمين المخططات والرسوم البيانية في كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية؟

يتضح من الجدول (3) أن كتب العلوم للمرحلة الابتدائية تضمنت المخططات والرسوم البيانية بنسبة منخفضة جدًا بلغت (0.47%) من إجمالي الرسوم التوضيحية ككل، حيث تواجدت في الصف الخامس الابتدائي أعلى نسبة من المخططات والرسوم البيانية (1.3%)، ولم تتواجد في الصف الأول الابتدائي مخططات ورسوم بيانية.

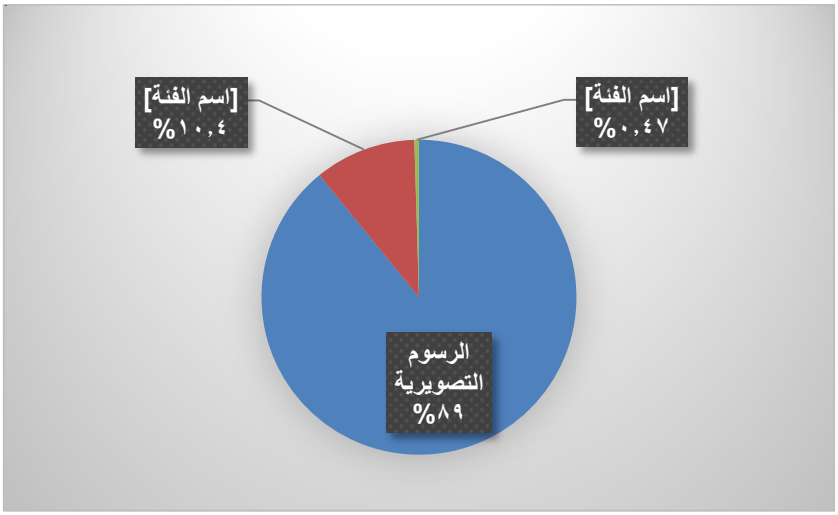
وتتفق هذه النتيجة مع نتائج جميع الدراسات السابقة التي تراوحت فيها نسب المخططات والرسوم البيانية في كتب العلوم (0.79%-10.5%)، باستثناء دراسة (Qasim and Pandey, 2017) التي بلغت نسبة المخططات والرسوم البيانية فيها (16.36%).

وتحتاج المخططات والرسوم البيانية متطلبات عالية لتفسيرها واستنتاج العلاقات بين المتغيرات وملاحظة الأنماط خلال النتائج، فالمخططات والرسوم البيانية تنطوي على أفكار مجردة وبيانات رقمية تحتاج تمكن الطالب من الحسابات الرياضية والتعامل مع الأرقام وتعريف جميع المتغيرات والمحاور، من أجل أن يصل الطالب للاستنتاجات ويقارن بين الكميات ويكتشف العلاقات فيوظف جميع المهارات السابقة في الموضوع العلمي قيد الدرس (Khine and Liu, 2017; Liu and Khine, 2016).

ولذلك تعزو الباحثات النسبة المنخفضة للمخططات والرسوم البيانية إلى أنها تحتاج لتمكن الطلاب من المهارات والعمليات العقلية المتقدمة وهو ما لا يتناسب مع قدرات طلاب المرحلة الابتدائية.

الاستنتاجات:

تم تحليل كتب العلوم للمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية في ضوء الرسوم التوضيحية المتضمنة فيها وفق تصنيف (Hegarty et al., 1996)، وأظهرت النتائج توفر الرسوم التوضيحية بدرجة كبيرة وخاصة على مستوى الرسوم التصويرية كما يوضح الشكل (1)، وتشير الكمية الكبيرة من الرسوم التوضيحية بشكل عام إلى تنوع طرق عرض المحتوى المطروح في كتب العلوم وكيفية تقديم ذلك المحتوى بما يتجاوز الكلمات والنصوص، كما يمكن استنتاج وجود دور فعال للرسوم التوضيحية في تعلم العلوم وتعليمها من خلال الكتاب الدراسي، فالمعلم يستطيع توظيف الرسوم التوضيحية بعدة طرق أثناء تدريس مادة العلوم ومنها: التقديم والتمهيد، الشرح وإيصال المعلومات، التقييم لمدى تقدم مستوى الطلاب، بالإضافة إلى أن الطالب يمكن أن يقرأ ذاتيًا الرسوم التوضيحية الموجودة في كتاب العلوم وينمي المهارات العقلية المرتبطة بقراءتها بالإضافة إلى تنمية عمليات العلم الأساسية والتكاملية.



شكل (1) نسب توزيع الرسوم التوضيحية في كتب العلوم للمرحلة الابتدائية

التوصيات والمقترحات

بناء على نتائج البحث توصي الباحثات ويقترحن بما يلي:

1- إيلاء مصممي الكتب الدراسية المزيد من الاهتمام للرسوم التوضيحية في كتب العلوم للمرحلة الابتدائية من حيث تنوعها ومناسبتها للمرحلة العمرية.

2- تحديث مقررات برامج إعداد معلم العلوم لتتضمن تعلم وتعليم مهارات قراءة الرسوم التوضيحية الموجودة في كتب العلوم وتوظيفها في تدريس العلوم.

3- تدريب معلمي العلوم أثناء الخدمة على تحقيق أقصى استفادة من الرسوم التوضيحية الموجودة في كتب العلوم في عملية تعليم العلوم.

4- استكمالًا للبحث الحالي تقترح الباحثات الدراسات المستقبلية التالية:

1. إجراء دراسة مشابهة للبحث الحالي مع اختيار أنظمة تصنيف مختلفة تحتوي أشكال بصرية لم يتعرض لها البحث الحالي.
2. إجراء دراسة لتقويم الرسوم التوضيحية في كتب العلوم في ضوء معايير مثل الجودة.
3. إجراء دراسة لتقييم مدى توافق الرسوم التوضيحية مع المستوى المعرفي للطلاب في كتب العلوم للمرحلة الابتدائية.

قائمة المراجع

أولاً- المراجع بالعربية

- البركات، علي أحمد وخزاعلة، تيسير محمد. (2008). معايير تصميم الإيضاحات التعليمية ومدى توظيفها في العملية التعليمية في الصفوف الأساسية الثلاثة الأولى. مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، 20(1)، 84-127.
- الحصري، أحمد كامل. (2004). مستويات قراءة الرسوم التوضيحية ومدى توافرها في الأسئلة المصورة بكتب وامتحانات العلوم بالمرحلة الإعدادية. المجلة المصرية للتربية العلمية، 7(1)، 15-71.
- الخزيم، خالد محمد والقحطاني، عاطف مسفر. (2019). فاعلية برنامج تدريسي قائم على مدخل التدريس الواقعي في تنمية عمليات العلم التكاملية ومهارات التفكير الناقد في مقرر الفيزياء لدى طلاب الصف الاول الثانوي. مجلة كلية التربية-جامعة كفر الشيخ، 19(3)، 83-126.
- الرويلي، لينا لافي وعمر، سوزان حسين. (2015). مستوى مهارات قراءة الرسوم التوضيحية المتضمنة في كتاب العلوم لطالبات الصف الخامس الابتدائي في المملكة العربية السعودية. مجلة العلوم التربوية، 27(3)، 353-375.
- سالم، أحمد محمد. (2006). وسائل وتكنولوجيا التعليم (ط2). الرياض: مكتبة الرشد.
- شحات، محمد علي أحمد. (2019). أثر استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم على المفاهيم وعمليات العلم الأساسية لدى التلاميذ ذوي الدافعية المنخفضة للتعلم بالصف الرابع الابتدائي. مجلة العلوم التربوية، جامعة جنوب الوادي - كلية التربية بقنا، 38، 485-551.

- عبد الهادي، جمال الدين توفيق يونس. (2003). تقويم كراسة التدريبات والأنشطة لمناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء أساليب الاتصال البصرية وعمليات العلم الأساسية. المجلة المصرية للتربية العلمية، 6(2)، 1-37.
- عبيدات، ذوقان وأبو السميد، سهيلة. (2015). استراتيجيات التدريس في القرن الحادي والعشرين (ط4). عمان: دار الفكر.
- العريني، عبد الرحمن والشايع، فهد والشمراني، سعيد. (2012). قراءة طلاب الصف الثاني المتوسط الرسوم التوضيحية المتضمنة في كتاب العلوم في المملكة العربية السعودية. المجلة الدولية للأبحاث التربوية-الإمارات العربية المتحدة، (32)، 64-91.
- العريني، عبد الرحمن والشايع، فهد. (2016). كيفية معالجة كتاب العلوم الموائم للصف الثاني المتوسط الصور المتضمنة للأنثى وذوي البشرة السمراء وذوي الإعاقة. المجلة السعودية للتربية الخاصة-جامعة الملك سعود، 2(2)، 81-95.
- العريني، عبد الرحمن والشايع، فهد. (2017أ). قراءة الطلاب لصور كتاب العلوم للصف الثاني المتوسط وفق سياقهم الاجتماعي. مجلة العلوم التربوية-جامعة الأمير سطام بن عبد العزيز، 2(1)، 37-57.
- العريني، عبد الرحمن والشايع، فهد. (2017ب). مواءمة صور كتاب العلوم للصف الثاني المتوسط للسياق الاجتماعي من منظور السيمائية الاجتماعية. مجلة العلوم التربوية-جامعة الملك سعود، 29(1)، 19-44.
- عسقول، محمد عبد الفتاح. (2002). تقويم الرسوم التوضيحية في كتاب العلوم للصف الأول من التعليم الأساسي. مجلة الجامعة الإسلامية للبحوث الإنسانية-الجامعة الإسلامية بغزة، 10(2)، 45-71.
- العصيمي، حمد. (2018). فاعلية استخدام استراتيجية الفورمات في تدريس الفيزياء على التحصيل وتمية عمليات العلم التكاملية لطلاب المرحلة الثانوية في مدينة الطائف. المجلة التربوية، جامعة الكويت-مجلس النشر العلمي، 32(128)، 183-224.
- القباني، أسماء علي عساف. (2018). فاعلية التعليم المتمايز في تنمية مهارات عمليات العلم لدى طالبات المرحلة المتوسطة في مقرر العلوم. عالم التربية-المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية، 62(1)، 92-126.
- محجوب، مجدي محجوب فتح الرحمن. (2017). دور الرسومات التوضيحية في تصميم الكتاب المدرسي وإخراجه لمرحلة التعليم الأساسي: الأسس والمعايير. دراسات تربوية-المركز القومي للمناهج والبحث التربوي، 18(35)، 114-149.

ثانياً- المراجع بالإنجليزية:

- Altunbay, M. (2018). Evaluation of Graphic-Table Reading and Creating Skills of Primary School Students in Visual Reading, International Online Journal of Educational Sciences, 10(5), 1-19.
- Clapham, C., & Nicholson, J. (2009). The Concise Oxford Dictionary of Mathematics (4 ed.). Oxford University Press. Retrieved 13 Feb. 2020, from https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780199235940.001.0001/acref-9780199235940.

- Coleman, J. (2010). Elementary Teachers' Instructional Practices Involving Graphical Representations. Journal of Visual Literacy, 29(2), 198-222.
- Coleman, J. M., McTigue, E. M., & Smolkin, L. B. (2011). Elementary Teachers' Use of Graphical Representations in Science Teaching. Journal of Science Teacher Education, 22(7), 613-643.
- Coleman, J. M., McTigue, E. M., & Dantzler, J. A. (2018). What Makes a Diagram Easy or Hard? The Impact of Diagram Design on Fourth-Grade Students' Comprehension of Science Texts. The Elementary School Journal, 119(1), 122-151.
- Darian, S. (2001). More than meets the eye: the role of visuals in science textbooks. LSP & Professional Communication, 1(1), 10-36.
- Dimopoulos, K., Koulaidis, V., & Sklaveniti. S. (2003). Towards an analysis of visual images in school science textbooks and press articles about science and technology. Research in Science Education 33, 189–216.
- Doblin, J. (1980). A Structure for Nontextual Communications. in Processing of Visible Language 2, Kolers, P. A., Wrolstad, M. E., and Bouma, H. (eds.), Plenum Press, New York, pp. 89–111.
- Guo, D., Wright, K. L., & McTigue, E. M. (2018). A Content Analysis of Visuals in Elementary School Textbooks. The Elementary School Journal, 119(2), 244-269.
- Hegarty, M., Carpenter, P. A., & Just, M. A. (1996). Diagrams in the comprehension of scientific texts. In R. Barr, M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, & P. B. Pearson (Eds.), Handbook of reading research (Vol. 2, pp. 641–668). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hung, Y. (2013). "WHAT ARE YOU LOOKING AT?" AN EYE MOVEMENT EXPLORATION IN SCIENCE TEXT READING. International Journal of Science and Mathematics Education, 12(2), 241-260.
- Jackel, B. (2014). Towards a General Diagrammatic Literacy: An Approach to Thinking Critically about Diagrams. In T. Dwyer et al. (Eds.): Diagrams 2014, LNAI 8578, pp. 64–70.
- Jian, Y., & Wu, C. (2015). Using Eye Tracking to Investigate Semantic and Spatial Representations of Scientific Diagrams During Text-Diagram Integration. Journal of Science Education and Technology, 24(1), 43-55.
- Khine, M.S., & Liu, Y. (2017). Descriptive Analysis of the Graphic Representations of Science Textbooks. European Journal of STEM Education, 2(3), 1-15.
- Kress, G., & T. van Leeuwen. (1996). Reading images: The grammar of the visual design. London and New York: Routledge.
- Lee, T. D., & Jones, M. G. (2017). Elementary Teachers' Selection and Use of Visual Models. Journal of Science Education and Technology, 27(1), 1-29.
- Lemoni, R., Lefkaditou, A., Stamou, A.G., Schizas, D., & Stamou, G.P. (2013). Views of Nature and the Human-Nature Relations: An Analysis of the Visual Syntax of Pictures about the Environment in

Greek Primary School Textbooks—Diachronic Considerations. Research in Science Education, 43, 117-140.

- Liu, Y. & Khine, M. S. (2016). Content Analysis of The Diagrammtic Representations of Primary Science Textbooks. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12(8), 1937-1951.
- McCrudden, M. T., & Rapp, D. N. (2017). How Visual Displays Affect Cognitive Processing. Educational Psychology Review, 29(3), 623-639.
- Mosoloane, R. & Sanders, M. (2007). Problems relating to textbook diagrams illustrating concepts associated with the earth-sun-moon configuration. Proceedings of the 15th annual conference of the south African association for research in mathematics, science and technology education. Eduardo Mondlane University, Maputo. 1, 425 – 432.
- Nawani, D. (2010). School Textbooks: Understanding Frameworks for Analysis. Contemporary Education Dialogue, 7(2), 157-192.
- Newcombe, N. S. (2016). Thinking spatially in the science classroom. Current Opinion in Behavioral Sciences, 10, 1–6.
- Next generation science standards. (2013). Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Novick, L.R. (2006). The Importance of Both Diagrammatic Conventions and Domain-Specific Knowledge for Diagram Literacy in Science: The Hierarchy as an Illustrative Case. In: Barker-Plummer, D., Cox, R., Swoboda, N. (eds.) Diagrams 2006. LNCS (LNAI), vol. 4045, pp. 1–11. Springer, Heidelberg (2006).
- Piaget, J. (1964). Cognitive Development in Children: Development and Learning. Journal of Research in Science Teaching, 2, 176-186.
- Postigo, Y., & López-Manjón, A. (2015). Graphicacy in biology textbooks: analysis of activities with images / Alfabetización gráfica en libros de texto de biología: análisis de las actividades con imágenes, Infancia y Aprendizaje, 38:3, 509-541.
- Qasim, S. H., & Pandey, S. S. (2017). CONTENT ANALYSIS OF DIAGRAMMATIC REPRESENTATIONS IN UPPER PRIMARY SCIENCE TEXTBOOKS. International Journal of Research - Granthaalayah, 5(7), 474-479.
- Vekiri, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning? Educational Psychology Review, 14(3), 261-312.