

ممارسات معلمي العلوم في الأردن لتقييم التفسيرات البديلة لظواهر علمية والحجج المقدمة لدعم تقييمهم

زياد جراح*

ملخص

هدف هذا البحث إلى استكشاف كيف يقيم معلمي العلوم في الأردن التفسيرات البديلة لظواهر طبيعية، ونوعية حججهم المقدمة لدعم تفسيرهم المختار. ولتحقيق أهداف البحث؛ أستخدم المنهج النوعي؛ فتم اختيار عينة مكونة من 20 معلماً بالطريقة القصديّة، ومن نوع الفروق القصوى، واستخدم الباحث مقابلة التقييم المعرفية (cognitive appraisal interview) لجمع البيانات، وتم تحليل البيانات نمطياً. وأظهرت نتائج التحليل أن الممارسة الأكثر استخداماً من قبل معلمي العلوم لتقييم صحة التفسيرات كانت اعتماد المعلمين على معرفتهم السابقة، وأظهر تحليل البيانات أيضاً أن استراتيجية التوسع في التفسير كانت الأكثر شيوعاً من بين حجج معلمي العلوم لدعم تفسيرهم الذي اختاروه. ويتضح من النتائج أن معلمي العلوم المشاركون في هذا البحث بحاجة إلى معرفة المزيد عن بنية الحجة العلمية، وكيفية تقييم التفسيرات البديلة بناءً على الأدلة.

الكلمات الدالة: معلمي العلوم، التفسيرات البديلة، الظواهر العلمية، الحجج، الممارسات.

المقدمة

يسعى العلم إلى تعزيز فهمنا للعالم الطبيعي، لذا وضعت النظريات العلمية لتقديم تفسيرات للظواهر، أو توقع أحداث مستقبلية، أو تقديم استنتاجات حول الأحداث الماضية. وقد قدم العلم العديد من النظريات التفسيرية، مثل نظرية جرثومية المرض، ونظرية الانفجار الكبير حول أصل الكون، ونظرية داروين لتطور الأنواع، ويتم بناء النظريات على أساس المعرفة والأدلة المتوفرة، وتتم مراجعتها في ضوء الأدلة الجديدة، ويجب أن تخضع النظريات لتدقيق كبير من قبل المجتمع العلمي قبل أن يتم تطبيقها وقبولها على نطاق واسع، وهذا الأمر أساس في العلوم (NRC, 2012; Kuhn, 2010).

وهناك غالباً تفسيرات متعددة للظاهرة الطبيعية، وتعد التفسيرات المتعددة أمر غير مريح للعلماء، إذ ينبغي أن تحل التناقضات المتضمنة في التفسيرات إن أمكن، لذا ينخرط العلماء في المحاججة العلمية بهدف إيجاد تفسير متماسك للظاهرة ذات الصلة، حيث يقوم العلماء بالدفاع عن تفسيراتهم وصياغة أدلة تستند إلى أساس متين من البيانات، كما يتدارسون فهمهم على ضوء الأدلة والملاحظات المقدمة من قبل الآخرين، ويتعاونون أيضاً مع أقرانهم في البحث عن أفضل تفسير للظاهرة التي يجري التحقيق فيها، مما يتيح اختيار أفضل تفسير متوفر أو تطوير لنظرية جديدة أكثر شمولاً للظاهرة، لذا تعد الحجة ضرورية في العلوم من أجل الحكم على أفضل تفسير للظاهرة، ومحاولة اقناع الآخرين بصحة التفسير والوصول إلى إجماع في تفسير حدث أو ظاهرة معينة (NRC, 2012, Osborne and Patterson, 2011).

نستنتج مما سبق أن هناك علاقة تكاملية بين التفسير والمحاججة، فالعلماء الذين يبنون التفسيرات العلمية يدافعون عنها باستخدام الحجة. وهذا ما أكده أوسبورن وباترسون (Osborne and Patterson, 2011) الذين يزعمان أن الحجج ضرورية لعملية تبرير صحة أي تفسير عندما يكون هناك تفسيرات متعددة لظاهرة معينة. كما يتضح أهمية التفسير والمحاججة في بناء المعرفة بشكل عام، وفي العلوم بشكل خاص، فالعلوم مليئة بالحجج التي تبنى حول الظواهر العلمية.

ويستخدم العلماء معايير من أجل تقييم جودة الحجة. وتشمل هذه المعايير (Sampson & Clark 2008; Sampson and Blanchard, 2012, NSTA, 2015):

1. معايير تجريبية: وتتضمن توافق الادعاء مع الأدلة المتوفرة، وكفاية الأدلة المتضمنة في الحجة، وصلة الأدلة بالموضوع، وطريقة جمع البيانات.

* وزارة التربية والتعليم، اردن، الأردن. تاريخ استلام البحث 2017/10/27، وتاريخ قبوله 2018/12/13.

2. معايير نظرية: وهي مفاهيمية وتشمل فائدة (جدوى) الادعاء، وانسجام الادعاء مع النظريات والقوانين العلمية، وكفاية الادعاء.

3. معايير تحليلية: وتستخدم لتقييم جودة خط سير التبرير المنطقي (جودة الارتباط، الافتراض، والاستنتاج) ومناسبة طريقة تحليل البيانات، ودقة تأويل البيانات، وكفاية التبرير.

وقد أشارت المعايير العالمية لتدريس العلوم إلى أنه ينبغي على المعلمين إعطاء الطلاب الفرصة للانخراط في خمس ممارسات أساسية: انخراط المتعلمين في أسئلة متعلقة بالدرس، إعطاء المتعلمين الأولوية للدليل لتطوير التفسيرات التي تجيب عن الأسئلة المتعلقة بالدرس وتقويمها، صياغة المتعلمين التفسيرات بالاعتماد على الدليل للإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالدرس، تقييم المتعلمين تفسيراتهم في ضوء التفسيرات الأخرى، خاصة تلك التي تعكس فهماً علمياً، وتواصل المتعلمين لتبرير تفسيراتهم المقترحة. (Dow, Duschl, Dyasi, Kuerbis, Lowery, McDermott, Rankin, & Zoback 2000)

وورد في الأدب التربوي عدد من الدراسات حول دور المعلمين في عمليتي المحاجة والتفسير العلمي، فركز بحث سيمون، إيردرن وأوزبورن، (Simon, Erduran, & Osborne, 2006) على استكشاف دور المعلمين في تدريس الحجج في العلوم في المدارس الثانوية في لندن بعد ان حضروا سلسلة من ورش العمل لتطوير المواد والاستراتيجيات لدعم التدريس بالمحاجة في السياقات العلمية على مدى سنة كاملة، ولجمع البيانات تم تسجيل الدروس بالفيديو عند محاولة تنفيذ المعلمين للحجج. ولتقييم نوعية الحجج، تم الاعتماد على نمط حجة تولمين، وتم تسجيل النصوص لخمس معلمين، لتحديد ملامح مساهماتهم الشفوية التي سهلت ودعمت الحجج. وأشارت نتائج البحث إلى أن المعلمين بحاجة إلى فهم ما ينبغي أن يفعل وما لا يفعل حول المحاجة في العلوم، وكيفية تقييم الحجج العلمية من أجل مساعدة الطلاب على تعلم كيفية المشاركة في المحاجة بطريقة تعكس معايير وأهداف العلوم. ووجد الباحثون أيضاً أن التركيز على جوانب مختلفة من حجة (مثل طبيعة التفسير أو نوعية التبرير) يعتمد على قيمة الحجة بالنسبة للمعلم فضلاً عن أهدافه لتعليم الطلاب. ووجد الباحثون كذلك أن المعلمين هم الذين يشكلون طبيعة المحاجة التي تجري داخل الفصول الدراسية.

وهدف الدراسة التي أجرتها ماكنيل وكرايك (McNeill, & Krajcik, 2008) إلى فحص انخراط المعلمين في الممارسات التعليمية عندما يقدمون التفسير العلمي وتأثير هذه الممارسات على قدرة الطلاب على بناء التفسيرات العلمية خلال تدريس وحدة كيمياء في المدارس المتوسطة. وشملت عينة الدراسة ثلاثة عشرة معلماً و(1197) طالباً من الصف السابع، تم تصوير الدروس بالفيديو لكل المعلم، وتم ترميز البيانات من شريط الفيديو لأربعة من الممارسات التعليمية: نمذجة التفسير العلمي، تقديم المنطق للتفسير العلمي، وتحديد التفسير العلمي، وربط التفسير العلمي بالتفسير اليومي. وأشارت النتائج إلى وجود اختلاف بين المعلمين في تقديمهم وانخراطهم في التفسير العلمي، وكذلك في استخدامهم لهذه الممارسات. كما وجدت الباحثة أن استخدام المعلمين للممارسات التعليمية يمكن أن يؤثر في تعلم الطلاب للتفسير العلمي، وأن تأثير هذه الممارسات التعليمية يعتمد على السياق للممارسات التعليمية الأخرى التي يستخدمها المعلم.

وفحصت دراسة مكينيل (McNeill, 2009) استخدام المعلمين للاستقصاء في منهج الكيمياء لدعم ممارسة الطلاب لبناء الحجج العلمية لتفسير الظواهر التي باستخدام الأدلة. وتكونت عينة المشاركين من ستة معلمين و(568) طالب وطالبة. وتم تحليل الفيديو واستبيانات المعلمين، والاختبارات القبليّة والبعديّة لتطوير الدعم المقدم من المعلمين لطلابهم عن المحاجة العلمية وتعليم الطلاب. وأشارت النتائج إلى ان تعريفات المعلمين للحجج العلمية لا تتماشى مع أهداف التعلم المقصودة في مواد المناهج الدراسية. مما أدى إلى انخفاض قدرة الطلاب على كتابة الحجج العلمية لتفسير الظواهر باستخدام الأدلة والمنطق. واستنتج الباحث ان مواد المناهج التربوية يمكن أن يكون لها تأثير إيجابي على دعم الفصول الدراسية للمحاجة العلمية، ولكن كيفية استخدام المعلمين هذه المواد له تأثير أكبر على تعلم الطالب.

وهدف دراسة كون (Kuhn, 2009) إلى رصد ممارسات الطلبة العلمية خلال المحاجة، وأكدت على أن بناء التفسيرات العلمية، والمشاركة في المحاجة، تعد ممارسات أساسية في الاستقصاء العلمي، حيث قام الباحث بتحديد ثلاثة أهداف للانخراط في الممارسات العلمية ذات العلاقة بالمحاجة، وهي: إدراك الفهم المعقول (من خلال بناء الحجة)، والتفسير (من خلال تقديم الحجة)، والإقناع (من خلال مناقشة الحجة). واقترح استعمال هذه الأهداف لفهم ارتباط الطالب بهذه الممارسات، ووجد أن الطلبة يستعملون الدليل للفهم المعقول للظاهرة، وتوضيح هذا الفهم، ولكنهم لا يحققون الهدف الثالث في إقناع الآخرين بفهمهم. وعزا الباحث ذلك إلى أن إقناع الآخرين يتطلب تفاعلات اجتماعية، وهي التي تمنع في قاعات الدروس التقليدية، واقترح الباحث تصميم

استراتيجيات للتصدي للتحديات الاجتماعية في الممارسات العلمية بالتفسير والمحاكاة.

وفي بحث أجراه كل من ماكنيل وببمنتل (McNeill & Pimentel, 2010) على المحاكاة العلمية في الفصول الدراسية في المدارس الثانوية حول موضوع تغير المناخ العالمي. حلل الباحثان النصوص لحوارات ثلاثة معلمين في الفصول الدراسية لفحص هيكل الحجة، والتفاعلات الحوارية بين الطلاب. أظهرت النتائج ان بين 19% و 35% من الحديث ركز على الحجج العلمية، واستخدم الطلاب الأدلة والمنطق لتبرير ادعاءاتهم. وتبين ان استخدام المعلم للأسئلة المفتوحة يشجع الطلاب على بناء وتبرير ادعاءاتهم باستخدام معرفتهم العلمية والحياتية. وتقرح هذه الدراسة أن استخدام المعلم لأسئلة مفتوحة قد تلعب دورا رئيسيا في دعم الطلاب في المحاكاة، سواء من حيث الأدلة والتبرير لادعاءات الطلاب او تشجيع التفاعلات الحوارية بين الطلاب.

وهدف دراسة حسام الدين (2011) إلى تنمية القدرة على التفسير العلمي والتفكير التحليلي من خلال استخدام الجدل العلمي في تدريس بعض القضايا البيئية لطلاب الصف الأول الثانوي، وتكونت عينة الدراسة من (43) طالبة، واستخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي، وأعدت اختبارين للتفسير العلمي والتفكير التحليلي، وبعد تطبيق الاختبارين على المجموعتين التجريبية والضابطة أشارت النتائج إلى وجود فرق دال احصائيا بين متوسطي درجات الطلاب للمجموعتين التجريبية والضابطة في اختباري التفسير العلمي والتفكير التحليلي لصالح طلاب المجموعة التجريبية، الذين درسوا وحدة الانسان والبيئة بالجدل العلمي، واوصت الباحثة بضرورة الاهتمام بالجدل العلمي باعتباره وسيلة لتدعيم الخطاب والاستقصاء داخل الفصول الدراسية.

وفي دراسة القادري والعظمت (2012) التي هدفت إلى كشف تفسيرات طلبة الصف الثامن الأساسي لبعض الظواهر الطبيعية، وتكونت عينة الدراسة من (316) طالبًا وطالبة في مناطق البادية الشمالية الشرقية، والبادية الشمالية الغربية، وقصبة المفرق، ولتحقيق أهداف البحث تم استخدام أداة تضمنت ثمان مهام تتصل بظواهر علمية مختلفة، درسها الطلبة في منهاج العلوم، واستخدم الباحثان المنهج الوصفي التحليلي، وأظهرت نتائج البحث ان (49%) من الطلبة قدموا تفسيرات خطأ للظواهر العلمية، و(43%) قدموا تفسيرات ناقصة، بينما كانت نسبة من قدم منهم تفسيرات علمية (8%) فقط، كما أظهرت النتائج وجود فروق دالة احصائيا في متوسطات تقدير دقة تفسيراتهم العلمية ترجع إلى نوعهم الاجتماعي أو إلى منطقتهم التعليمية.

كما أجرى سامبسون وبلانشارد (Sampson and Blanchard, 2012) دراسة هدفت إلى تقييم 30 معلم علوم في توليد الحجج لدعم التفسيرات، وإلى تقصي معيقات إشراك الطلاب في المحاكاة من وجهة نظر المعلمين. وبينت نتائج تحليل تعليقات المعلمين خلال المقابلة إلى أن معظم المعلمين وضعوا حججا توسعت في شرح التفسيرات ولكنها لم تقدم أي دعم حقيقي لتفسيراتهم. وذكر المعلمون أيضا حواجز متعددة لدمج المحاكاة في تعليم وتعلم العلوم، والمتعلقة أساسا بتصوراتهم لمستويات قدرة الطلاب، على الرغم من أن كل المعلمين ينظرون إلى المحاكاة باعتبارها وسيلة لمساعدة الطلاب على فهم العلوم.

وهدف دراسة جراح، خطابية، وبني خلف (2013) إلى استكشاف نوعية الحجج المقدمة من طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن، لتبرير مواقفهم من قضايا الاستنساخ، وهندسة الجينات، وزواج الأقارب، والفحص الطبي قبل الزواج. ولتحقيق أهداف البحث؛ أستخدم المنهج النوعي؛ فتم اختيار عينة مكونة من 30 طالباً بالطريقة القصدية، ومن نوع الفروق القصوى في التحصيل، واستخدم الباحثون المقابلة شبه المقننة لجمع البيانات. وقد تم تحليلها استقرائياً، باستخدام نموذج تولمن Toulmin للحجج لتحديد مستوى حجج المشاركين، وأظهرت نتائج التحليل أن أغلبية حُجج الطلبة كانت أقل من المستوى المأمول تربوياً حسب المعيار المعتمد في هذا البحث، كما أن أغلبية حُجج الطلبة (72%) كانت في المستوى الثاني للحجج (ادعاء، ودليل، و/أو مبرر)، وكانت 12% من الحجج لا تحتوي أي دليل أو تبرير.

على الرغم من أن الأدب السابق في هذا المجال محدود، فمن الواضح أن هناك تأثير لممارسة المعلمين للتفسيرات العلمية والانخراط في المحاكاة على كيفية تقييم تفسيرات الطلاب، ونوعية حججهم، ومشاركتهم في المحاكاة. كما أن المعلمون أيضا يجسدون ما يتعلمه الطلاب. ويتضح أيضا كم هو مهم أن يمارس المعلمون للمحاكاة العلمية والحجج واستخدامها في دعم التفسيرات العلمية للطلبة. وان التطوير المهني لممارسة معلمي العلوم يتطلب فهم أفضل لمهاراتهم، ولمعرفتهم، ووجهات نظرهم حول كيفية ممارستهم لبناء التفسيرات وللحجج العلمية داخل الفصول الدراسية.

يتضح مما سبق الحاجة لمعرفة المزيد عن معرفة المعلمين وممارساتهم حول المحاكاة وبناء التفسيرات، وخاصة في الدول العربية، إذ لم يجد الباحث أي دراسة عربية بحثت في قدرة المعلمين على ممارستي تقييم التفسيرات والمحاكاة، بل كانت الدراسات العربية في معظمها تبحث في الكفايات التعليمية لمعلم العلوم والمعايير المهنية بشكل عام، إلا ان هناك بعض الدراسات العربية بحثت في قدرة الطلبة على بناء التفسيرات، وركزت دراسات أخرى على تقييم نوعية الحجج العلمية لدى الطلبة، أما على

مستوى المعلمين في تقييم التفسيرات والحجج العلمية، فهناك ندرة في الدراسات العربية والبيانات المتوفرة حول ممارستي تقييم التفسيرات والانخراط في المحاجة.

مشكلة البحث

على الرغم من اعتبار بناء التفسيرات والمحاجة العلمية من الممارسات الأساسية في تعليم العلوم، واستخدامها من قبل العلماء لتأسيس النظريات والنماذج والتفسيرات للعالم الطبيعي (Kuhn, 2010; NRC 2012)، إلا أن نتائج الأبحاث تشير إلى أن تفسيرات الطلبة للظواهر العلمية وممارستهم للمحاجة العلمية الحقيقية داخل صفوف العلوم نادرة (الجراح، الخطاييه وبني خلف 2013؛ القادري والعظمتان 2012)، وأن معظم الطلاب الذين ينخرطون في المحاجة العلمية داخل الفصول الدراسية يجدون صعوبة في تبرير ادعاءاتهم، ويجدون صعوبة في اختيار البيانات الصحيحة التي تدعم صحة الادعاءات، وأن ذلك يعود إلى أن المحاجة عملية معقدة تتطلب بيئة تعلم مصممة لانخراط الطلاب في هذه الممارسة (Marttunen, Laurinen, Litosseliti, & Lund, 2005).

وتشير الأبحاث إلى أن المعلمين يلعبون دورًا أساسيًا في أي جهد إصلاحي لتنفيذ المناهج في الفصول الدراسية، لأنهم من يحددون شكل وطبيعة التدريس في الفصول الدراسية (Lotter, Harwood, & Bonner, 2007). فالمعلمون يتيحون الفرصة للطلاب لممارسة الاستقصاء والوصول إلى تفسيرات من خلال الأدلة.

وبالتالي فإن فهم ما يعرفه المعلمون حول بناء وتطوير التفسيرات العلمية بالاعتماد على الدليل وتبريرهم لتلك التفسيرات، وإقناع الآخرين بها أمر مهم، لأن استخدام استراتيجيات تعليمية جديدة يعتمد إلى حد كبير على ما يعرفه المعلمون حول تلك الاستراتيجية، وكيفية استخدامها، وقيمتها بالنسبة لهم. (Haney, Lumpe, Czerniak, & Egan, 2002)، ولا يعرف الكثير عن فهم معلمي العلوم للمحاجة العلمية، وقدرتهم على المشاركة في هذه الممارسة، وكيفية تقييمهم للتفسيرات البديلة، ومن هنا جاء هذا البحث لتقصي ممارسات معلمي العلوم في الأردن لتقييم تفسيرات بديلة لظواهر علمية ولتقصي خصائص حججهم المقدمة لدعم تقييمهم للتفسيرات العلمية.

اسئلة البحث:

يحاول البحث الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1. كيف يمارس معلمي العلوم في الأردن تقييم التفسيرات البديلة للظواهر الطبيعية؟
2. ما خصائص حجج معلمي العلوم في الأردن التي أنتجت لدعم التفسيرات التي اختاروها؟
3. هل تختلف ممارسات المعلمين في تقييم التفسيرات البديلة وإنتاج الحجج باختلاف خلفياتهم وسياق تعليمهم؟

أهمية البحث

تتبع أهمية هذا البحث من أهمية الموضوع الأساس الذي يعالجه، والمتمثل بتقييم التفسيرات العلمية للظواهر الطبيعية والانخراط مع الآخرين بشأنها بالحجة والمنطق، فبالنظر إلى المعايير العالمية لتعليم العلوم (NRC, 1996) والتي أكدت على أنه على جميع الطلاب في جميع المراحل الدراسية وفي كل مجالات العلوم استخدام التفكير المنطقي حول العلاقات بين الأدلة والتفسيرات، ومراجعة وتحليل وتقييم التفسيرات البديلة باستخدام الأدلة، والتواصل بالحجج العلمية. ووصف الإطار العام لتعليم العلوم للصفوف (K-12) من قبل المجلس الوطني للبحوث (NRC, 2012) ثمان ممارسات رئيسة يوظفها العلماء عند الاستكشاف وبناء النظريات حول العالم، وتم اعتبار ممارستي بناء التفسيرات والانخراط في المحاجة من الممارسات العلمية الأساسية الثمانية. كما اعطى الإطار العام لتعليم العلوم المحاجة والتقييم دور محوري في التفاوض على الصلة بين ما يمكن ملاحظته في العالم الطبيعي، والتفسيرات لفهم هذا العالم.

محددات البحث

هناك بعض المحددات التي تؤثر في تعميم النتائج، وهي:

1. اعتمد البحث في جمع البيانات على المقابلات الفردية للمعلمين المشاركين في هذا البحث.
2. طبيعة البحث النوعي واقتصارها على المعلمين المشاركين في البحث.

التعريفات المفاهيمية والاجرائية:

الممارسات: الطرق أو المعايير المتبعة من قبل المعلمين في تقييم التفسيرات وتقديم الحجج لدعما.

التفسير: القدرة على بناء الأحكام غير الملحوظة من مجموعة من المشاهدات وتبريرها، إضافة إلى استقراء المعلومات من الجداول والرسومات، وتفسيرها وفق الأسس العلمية (نشوان، 2001)، وإجرائيا هو قدرة المعلمين على استقراء المعلومات من

البيانات والجدول والرسوم لتحديد كيفية أو أسباب حدوث الظواهر الأربعة المدروسة. التفسيرات البديلة: هي ثلاثة تفسيرات بديلة لكل ظاهرة، أحد التفسيرات الثلاثة يتضمن الأسباب المسؤولة عن حدوث الظاهرة، والتي تتوافق مع البيانات المقدمة (تفسير علمي)، وتفسير بديل ثانٍ يتضمن بعض الأسباب حول حدوث الظاهرة، ولكنها لا تتوافق مع البيانات المقدمة (تفسير غير علمي)، وتفسير بديل ثالث يتضمن سبب عام عن حدوث الظاهرة (تفسير غير كافي). تقييم التفسيرات: تحديد التفسير الأكثر صلاحية أو مقبولة.

الظواهر الطبيعية: هي الوقائع والأحداث التي تحدث في الطبيعة، وإجراءها اشتمل البحث على أربعة ظواهر هي: انصهار مربع الجليد أسرع عندما يوضع على لوح من الألومنيوم بدلاً من البلاستيك، ارتفاع المياه في قارورة مقفولة عند وضعها على شمعة تحترق موضوعة في وعاء من المياه الضحلة، التباين في تلويين أسماك الغابي الفنزويلي، وظهور أطوار القمر. وهي موضحة في طريقة وإجراءات البحث.

الحجة: يعرف تولمن (Toulmin, 1958) الحجة باعتبارها تأكيد يرافقه مبرر، وهذا يتفق مع وجهة نظر زوهار ونمت (Zohar & Nemet, 2002) بأنها ادعاءات ومبرراتها وأسبابها، وإجراءها هي تبني المعلم تفسير واستخدام البيانات المتوفرة لدعم صحته، وبيان كيف تدعم هذه البيانات التفسير.

الطريقة والإجراءات

تم استخدام تصميم البحث النوعي التفاعلي، للحصول على البيانات، وعمليات التحليل، وعرض النتائج، ولتحقيق أهداف البحث، تم استخدام مقابلة التقييم المعرفية (cognitive appraisal interview)، وتعطي مقابلة التقييم المعرفية الشخص فرصة للتفكير أو مناقشة ما فعل، وهي بذلك تميل لإنتاج المزيد من المعلومات المفيدة حول كيفية تفكير الناس أكثر من المسح أو الاختبار، وهذا يلائم أهداف البحث في استكشاف كيفية ممارسة المعلمين لتقييم التفسيرات لظواهر علمية، وتقصي خصائص حججهم المقدمة لدعم تقييمهم، لذا استخدم الباحث إجراءات البحث النوعي.

الموقع والمشاركين

تم تحديد المشاركين في البحث من معلمي العلوم في المدارس التابعة لمديرية تربية لواء الطيبة والوسطية الواقعة في غرب مدينة اربد شمال الأردن. حيث يعمل الباحث مشرفاً تربوياً للعلوم في نفس المنطقة، مما يسهل عليه إجراء المقابلات مع معلمي العلوم وجمع البيانات، وتخدم هذه المنطقة التعليمية (55) مدرسة منها (50) مدرسة للطلبة الأردنيين (36) مدرسة أساسية و(14) مدرسة ثانوية و(5) مدارس للطلبة السوريين.

ولزيادة احتمال التعرف على الطرق المختلفة التي يمارسها معلمو العلوم لتقييم التفسيرات وخصائص الحجج المقدمة لدعم تقييمهم، أجرى الباحث مقابلات مع مجموعة متنوعة من المعلمين، فقد تم اختيار عينة قصدية مكونة من 20 معلماً للمشاركة في البحث من نوع الفروق القصوى لتمثيل مجموعة واسعة من سياقات التدريس ولتتبع مستويات وخبرات المعلمين المختلفة. وشملت هذه العينة من الفروق القصوى خبرات تدريس متنوعة (1-30 سنة)، وتنوع في الدرجات العلمية (بكالوريوس، دبلوم عالي، ماجستير، دكتوراه)، كما اشتملت العينة على تخصصات العلوم (علم الأحياء، والكيمياء، والفيزياء، وعلوم الأرض، والعلوم العامة)، حيث تم اختيار أربعة معلمين من كل تخصص. وتم أخذ مستوى المدرسة بعين الاعتبار، فتم اختيار (12) معلماً من المدارس الأساسية و(8) معلمين من المدارس الثانوية في منطقة العينة، كما تنوعت العينة من حيث الجنس، فشملت (11) معلمة و(9) معلمين. وقد تمت زيارة معلمي ومعلمات العلوم المعنيين، والتعرف على مدارسهم، وواقع تدريس العلوم فيها، وبيان هدف الزيارة، واستشعار الرغبة وأخذ الموافقة على التعاون مع الباحث في إجراء ما يلزم لإتمام البحث، وخلق قدر من الارتياح والتفاعل الاجتماعي والألفة والتعاون بين الباحث والمعلمين المعنيين.

جمع البيانات

استخدم الباحث في جمع البيانات مقابلة التقييم المعرفية (cognitive appraisal interview)، وهي إحدى الوسائل المستخدمة لجمع البيانات النوعية، وخلال هذا النوع من المقابلات يقدم المقابل (الباحث) أولاً للشخص المشارك مشكلة لها أو مهمة لإكمالها، بعد ذلك يطلب المقابل من الشخص وصف طريقة تفكيره أو الاستراتيجيات التي استخدمها من أجل حل المشكلة أو إكمال المهمة، وبهذا تعطي مقابلة التقييم المعرفية الشخص فرصة للتفكير أو مناقشة ما فعل، وهي بذلك تميل لإنتاج المزيد من المعلومات المفيدة حول كيفية تفكير الناس أكثر من وسائل جمع البيانات الكمية كالاستبانة أو الاختبار، وتتميز مقابلة التقييم المعرفية بتشجيع المشاركين لتقييم تفكيرهم بعد إعطائهم فرصة لإنجاز مهمة ما أو حل مشكلة (Silverman, 2015).

وشملت مقابلة التقييم المعرفية لهذا البحث مرحلتين: المرحلة الأولى حيث قام الباحث بتصميم المقابلة لدراسة كيف يقيم المشاركون في البحث التفسيرات البديلة لظاهرة طبيعية. والمرحلة الثانية تم تصميمها لاستكشاف طرق صياغة الحجج لدعم التفسيرات من قبل المعلمين. وقام الباحث نفسه بإجراء المقابلات. واستمرت المقابلة للمرحلتين معاً حوالي ساعة. سجل المقابل الملاحظات الميدانية خلال المقابلة من أجل توثيق الإجراءات والممارسات للمساعدة في تفسير تعليقات المعلمين.

المرحلة الأولى من المقابلة

أنهى المشاركون خلال المرحلة الأولى أربع مهام مختلفة، وقد صممت هذه المهام للحصول على المعايير التي يستخدمها المعلمون لتقييم مدى قبول أو صحة التفسيرات. المهمة الأولى، يطلب من المعلمين تقييم ثلاثة تفسيرات بديلة لظاهرة التباين الملحوظ في تلوين أسماك الغابي الفنزويلي، والمهمة الثانية المستخدمة في دراسة أجراها سامبسون وكلارك (Sampson & Clark) 2009، لتقييم ثلاثة تفسيرات بديلة والتي يمكن استخدامها لشرح ظاهرة انصهار الجليد أسرع عندما يوضع على لوح من الألومنيوم بدلاً من البلاستيك. وفي المهمة الثالثة يقيم المعلمين ثلاثة تفسيرات مختلفة لظاهرة ارتفاع المياه في قارورة مقلوبة عندما يتم وضعها على شمعة تحترق موضوعة في وعاء من المياه الضحلة. والمهمة الرابعة والأخيرة، تقييم المعلمين لثلاثة تفسيرات بديلة لظاهرة مراحل القمر.

تم التقديم للظاهرة الطبيعية لشرحها في بداية كل مهمة، ثم طلب من المعلمين قراءة السؤال، والتفسيرات البديلة الثلاثة، والبيانات التي يمكن استخدامها لتقييم التفسيرات. وقد وضعت التفسيرات البديلة عن قصد بحيث يقدم أحدها جواباً كافياً ودقيقاً من منظور علمي ومتوافق مع البيانات المرفقة، وتفسير آخر يقدم إجابة عامة غير كافية (أي أنه لم يوضح تماماً لماذا حدثت الظاهرة)، وتفسير يقدم شرحاً وافياً ولكنه غير صحيح وغير متوافق مع البيانات المرفقة. وما أن ينتهي المعلم من قراءة المهمة، يطلب منه تحديد أي من التفسيرات الثلاثة كان الأكثر صلاحية أو قبولاً. ويطلب من المعلمين أيضاً شرح البديل الذي تم اختياره ولماذا تم اختياره عند تقييم البدائل، ويزود المعلم ببيانات متعلقة بالظاهرة، وإخباره أنه يمكنه الاستعانة بها. استمرت المرحلة الأولى لمدة (40-45) دقيقة للمهام الأربعة جميعها.

المرحلة الثانية من المقابلة

بعد انتهاء المعلمين من تقييم التفسيرات البديلة، طلب منهم اختيار الظاهرة التي شعروا أنهم فهموها بشكل أفضل أو الأكثر ألفة لهم، ومن ثم طلب منهم إنشاء حجة بالكتابة لدعم التفسير الذي اختاروه. وقد طلب الباحث من المعلمين كتابة حججهم لتشجيع المعلمين لإنتاج حجة قوية ومدعومة جيداً، ولإعطاء المعلمين فرصة لاستخدام البيانات التي زدوا بها فيحججهم إذا كانوا يعتقدون أنه من المهم استخدامها. وأعطى للمعلمين وقتاً غير محدود لصياغة حججهم، استمرت المرحلة الثانية من المقابلة لمدة (15-20) دقيقة.

تحليل البيانات

تم نسخ التسجيلات الصوتية من مقابلات التقييم المعرفية حرفياً. ثم تم التحليل النمطي (typological analysis) للنصوص المنسوخة، والحجج الخطية. وتضمنت عملية التحليل النمطي الخطوات التالية: (Hatch, 2002)

1. تنظيم البيانات حول سؤالي البحث تماثياً مع مرحلتي المقابلة وهما: (1) الطرق المستخدمة من قبل المعلمين لتقييم تفسيرات، (2) خصائص الحجج التي وضعت من قبل المعلمين.
2. إنشاء ملخصات لجميع المعلمين المشاركين. وتضمن الملخص ما قاله المشارك فيما يتعلق بالموضوع (السؤال)، والملاحظات بشأن البيانات الأصلية والمعلومات الديموغرافية. وبذلك تم إنتاج ورقتين لكل مشارك (ورقة لكل سؤال بحثي) فأصبح عدد الأوراق (الملخصات) التي أنتجت 40 ورقة.
3. استخدام الباحث الملخصات للبحث عن الأنماط المحتملة، والعلاقات (الروابط)، داخل كل موضوع. والأنماط هي الانتظام الذي يظهر عبر استجابات المشاركين، ونظراً لطبيعة الأسئلة في البحث، ركز الباحث على تحديد أوجه التشابه في طرق إنهاء المعلمين للمهام والإجابات على أسئلة البحث. فحين أن العلاقات، هي الروابط بين العناصر المختلفة في مجموعة البيانات. على سبيل المثال، النظر فيما إذا كانت أنواع معينة من الردود اعقبت أو تكررت مع نوع آخر من السلوك (Hatch, 2002). كان الهدف خلال هذه المرحلة من التحليل هو تحديد الأنماط المحتملة في البيانات التي جمعها الباحث في ضوء الأسئلة البحثية.
4. تحليل ملخصات البيانات الخاصة بتقييم التفسيرات، والبحث عن الأنماط المتشابهة والمستخدمة من قبل المعلمين لتفسير

الظواهر، وتحليل ملخصات البيانات الخاصة بحجج المشاركين، والبحث عن الأنماط المتشابهة والمستخدمة من قبل المعلمين لتقديم الحجج.

5. تجميع طرق تفسيرات المعلمين المشاركين المتشابهة تحت أربع فئات رئيسية، وتجميع الحجج الخطية لجميع المشاركين تحت ثلاث فئات رئيسية، وكتابة الفئات على شكل تعميمات في جمل.

6. لتحديد ما إذا كان المشاركون في الممارسات يشتركون في خلفية متماثلة أو سياق التدريس. تم تصنيف جميع المعلمين في مجموعات على أساس عدة عوامل ديمغرافية (المستوى التعليمي والجنس، وسنوات الخبرة) والسياق التدريسي (التخصص، ومستوى المدرسة) ثم البحث عن أوجه الشبه داخل كل مجموعة. على سبيل المثال، تم تصنيف المعلمين حسب مستوى المدرسة ثم مقارنة طبيعة الحجج المكتوبة التي تم إنشاؤها من قبل معلمي المدارس الأساسية والحجج المكتوبة من قبل معلمي المدارس الثانوية. واصل الباحث هذه العملية من تصنيف المعلمين في مجموعات والبحث عن أوجه التشابه والاختلاف حتى شعر أنه قد كشف عن القواسم المشتركة الممكنة.

الثقة (المصادقية)

استخدم الباحث عددا من الآليات لتعزيز مصداقية النتائج التي توصل إليها، بما في ذلك اختيار عينات هادفة (purposeful sampling)، وتعدد مصادر البيانات (نصوص المقابلة، انتاجات المعلمين الكتابية، واعضاء التحقّق) (Lincoln, & Guba, 1985). استخدم الباحث العينات الهادفة لضمان مجموعة بيانات متنوعة وشمول المعلومات والتفاصيل الديموغرافية والسياق التدريسي للمشاركين في هذا البحث. وتعدد مصادر البيانات من خلال استخدام نصوص المقابلة، والأعمال الكتابية التي أنتجها المعلمون أثناء المقابلات، واستخدام أعضاء التحقّق مع ستة مشاركين حيث تبين أن تحليل النصوص يتفق مع تفكير المشارك.

النتائج والمناقشة

تم تقسيم عرض النتائج إلى ثلاثة أقسام، ويتضمن كل قسم إجابة لأحد الأسئلة البحثية ومناقشة النتائج التي تم التوصل إليها. وتشمل أيضا مقتطفات من نصوص المقابلة التي أنتجها المعلمون المشاركون لدعم الادعاءات التي توصل لها الباحث.

1. مناقشة النتائج المتعلقة السؤال الأول: كيف يمارس معلمو العلوم في الأردن تقييم التفسيرات البديلة للظواهر الطبيعية؟

استخدم معلمو العلوم في هذا البحث أربع ممارسات لتقييم وقبول صحة التفسير، وفيما يلي وصف لهذه الممارسات: **الممارسة الأولى: اختيار التفسير الذي يتوافق مع فهم المعلمين للظاهرة أو استخدام المعرفة السابقة للمعلمين في تقييم وقبول التفسيرات، واحتلت هذه الممارسة المرتبة الأولى شيوعاً واستخداماً من قبل المعلمين، فأظهرت النتائج أن المعلمين المشاركين استخدموا هذه الممارسة في التقييم في (62) موقعا للظواهر الأربعة المدروسة، وفي المثال التالي، تم سؤال معلمة في مدرسة ثانوية لتختار التفسير الذي تراه أكثر صحة لتفسير ظهور أطوار القمر المختلفة، فحدث الحوار الآتي:**

المعلمة: *هاي/ثنين (أي الإجابة هي التفسير الثاني)*

الباحث (المقابل): *لماذا؟*

المعلمة: *لأنه هو الصحيح، احنا ماخذينه (أي درسناه)، مار معنا (أي درسناه سابقا) انه مع دوران القمر حول الارض يتغير الجزء المضاء.*

يتضح من المثال السابق اعتماد المعلمة على معرفتها السابقة، حيث عللت المعلمة سبب اختيار التفسير الصحيح بقولها: *(لأن هذا هو التفسير الصحيح) أو (لأننا درسناه).* ويمكن الزعم أن المعلمين الذين استخدموا ممارسة التوافق مع فهمهم لتقييم التفسيرات البديلة كانوا غير علميين، أو أن الممارسات التي يستخدمها المعلمون لتقييم صحة وقبول التفسيرات محدودة المجال، إذ أشارت المعايير العلمية لتدريس العلوم إلى أنه ينبغي إعطاء الأولوية للبيانات والادلة لتقييم التفسيرات، وان البيانات والأدلة ينبغي ان تمثل البوصلة التي تقود التفسيرات (Dow et al., 2000).

الممارسة الثانية: استخدام البيانات الداعمة المقدمة في تقييم وتحديد التفسير الصحيح للظواهر، واحتلت هذه الممارسة المرتبة الثانية شيوعاً، فقد تكرر استخدام هذه الممارسة بين المشاركين (26) مرة أثناء تقييمهم للتفسيرات البديلة للظواهر، وكانت هذه الطريقة تستخدم غالبا عندما لا يستطيع المعلم أن يميز بين التفسيرات البديلة.

وللتوضيح ننظر إلى الحوار التالي الذي وقع بعد ان تم سؤال معلمة في مدرسة اساسية للإناث عن تقييم تفسيرات سبب انصهار قطعة الجليد أسرع عندما يوضع على صفيحة من الألومنيوم بدلا من البلاستيك، وكان الحوار التالي:

المعلمة: ممكن تفسير رقم ثلاث
المقابل (الباحث): لماذا؟

المعلمة: لان الصفحة A موصل جيد للحرارة كونها مصنوعة من المعدن، ويلي ثار (الذي أثار) انتباهي ان درجة الحرارة او الوقت يلي (الذي) اخذته الكتلة A5.8 دقيقة وهناك في الكتلة B42.1 فهناك كثير فارق مع تحديد الحجم، بعدين (ايضاً) قدرتها على توصيل الحرارة 43 (أي الكتلة A) اما البلاستيك 5.3 فبتوصل اسرع، وكمان انا بربطها بالحرارة النوعية والتوصيل من تحليل البيانات، فالتفسير رقم ثلاث بتوقع ان الجواب رقم ثلاث مع اني ما اخذتوش (لم ادرسه).
نلاحظ من المثال السابق ان المعلمة اعتمدت على البيانات المرفقة للظاهرة في تقييم واختيار التفسير المقبول، وقدمت أدلة كافية ومتوافقة مع اختيارها، وهذه الطريقة في التفسير والتفكير هي الطريقة العلمية التي أكدت على استخدامها المعايير العالمية لتعليم العلوم.

الممارسة الثالثة: تقييم التفسيرات في ضوء التفسيرات الأخرى. وقد تكرر استخدام هذه الممارسة بين المشاركين (10) مرات، وكانت تستخدم هذه الممارسة غالباً عندما يكون أحد تفسيرات البديلة لا يتناسب تماماً مع فهم المعلم للظاهرة، وحياناً عندما لا تتوافق مع البيانات المرفقة.

وفي المثال التالي استخدم المعلم ممارسة تقييم التفسيرات في ضوء التفسيرات الأخرى، واستخدم هذه الطريقة عندما كان يعتقد ان أحد تفسيرات البديلة لا يتناسب تماماً مع فهمه للظاهرة، حيث طلب المقابل (الباحث) من معلم مشارك يدرس في مدرسة اساسية للذكور تحديد أي من تفسيرات البديلة الثلاثة هو الأكثر قبولاً لتفسير ظاهرة ارتفاع الماء داخل الكوب الزجاجي بعد انطفاء لهب الشمعة؟، فحدث الحوار الآتي:

المعلم: التفسير رقم واحد
الباحث: لماذا؟

المعلم: لأنه بقلنا يخلق فراغ جزئي لأن حجم جزيئات الأكسجين أكبر عشان يسد الفراغ، اما الثاني (التفسير الثاني) استبدل الاكسجين بثاني اكسيد الكربون، هذا يقترح انه نفس الكمية فمافيش (لا يوجد) داعي ترتفع لأنه مافيش (لا يوجد) فراغ، التفسير الثالث ناقص لأنه مابينش (لم يوضح) انه صار فيه فراغ جزئي.

من خلال المثال السابق يمكن الادعاء أن المعلمين الذين يستخدمون ممارسة (تقييم التفسيرات في ضوء التفسيرات الأخرى)، كانوا يحاولون استبعاد التفسيرات البديلة التي يرون أنها لا يمكن أن تكون صحيحة، مما يسهل عليهم اختيار التفسير الصحيح، وهذه الممارسة مطلوبة وقد أكدت المعايير العالمية لتعليم العلوم على أهمية تقييم التفسيرات على ضوء التفسيرات الأخرى، ولكن يكون ذلك من خلال مقارنتها مع الأدلة العلمية المتوفرة والمقبولة، ولكن ما حصل في المثال السابق قيام المعلم بمقارنة التفسيرات واستبعاد التفسيرات التي اعتمدت على فهمهم، وليس بناء على توافقها مع البيانات والأدلة المتوفرة.

الممارسة الرابعة: استخدام التخمين لتحديد التفسير الصحيح، لجأ المعلمون في (6) مواقع إلى استخدام التخمين عند عدم استطاعتهم تقييم وتحديد التفسير الصحيح بناء على فهمهم، وفي المثال التالي مارس المعلم طريقة التخمين لاختيار التقييم الصحيح، حيث طلب من معلم يدرس في مدرسة اساسية اختيار التفسير الصحيح لتفسير الأنماط التي لوحظت في تلوين أسماك الغابي، وتم الحوار التالي:

المعلم: هذا لازم معلم أحياء، احنا شو دخلنا
المقابل: ممكن تستيدي من البيانات المرفقة

المعلم: والله هاي بجوز التفسير اثنين (الثاني)، هذا قصته قصة.
المقابل: لماذا؟

المعلم: هاي عالحظ (هذه تخمين)، الثانية ليش (لماذا) والله ما بدري (لا أعلم).

نلاحظ من المثال السابق لجوء المعلمين إلى التخمين بين البدائل عندما لا يملكون المعلومة حول تفسير الظاهرة المطروحة، بالرغم من توفر البيانات التي يمكن من خلالها التوصل إلى التفسير الصحيح، وهذا يدل على أن المعلمين يعتمدون فقط على فهمهم ومعرفتهم، وحتى عندما لا يملكون المعلومة لم يبحثوا عنها واستخدموا التخمين، لذا كان هناك ضعف عند المعلمين في تقييم التفسيرات، حيث استطاع معلم واحد فقط من تقييم التفسيرات الأربعة بشكل صحيح، وكان هذا المعلم قد استخدم البيانات المرفقة في تفسير الظواهر الأربعة المدروسة، الأمر الذي يدعم ما ذهب إليه الأدب التربوي في أن عملية التفسير الدقيق تحتاج

إلى الربط بين النتائج الظاهرة للتجربة وبين تفسير هذه النتائج، حتى يتمكن الفرد من فهم النتائج والاستدلالات الظاهرة التي تم التوصل لها (البلوشي وامبوسعيدي، 2009).

مناقشة النتائج المتعلقة السؤال الثاني: ما خصائص حجج معلمي العلوم في الأردن التي انتجت لدعم وشرح التفسيرات التي اختاروها؟

تم تجميع كل الحجج الخطية التي انتجها معلمو العلوم ضمن ثلاث فئات مختلفة، تعكس هذه الفئات الثلاث الاستراتيجيات التي استخدمها المعلمون لدعم وشرح التفسير المختار. وسوف يتم وصف كل استراتيجية وتقديم مثال للحجج لتوضيح كل فئة. **الاستراتيجية الأولى: التوسع في التفسير أو شرح التفسير**، وكانت الاستراتيجية الأكثر استخداماً من قبل المعلمين لدعم التفسير الذي اختاروه. حيث أنتج (16) معلماً مشاركاً في هذا البحث هذا النوع من الحجج ولتوضيح هذه الاستراتيجية، انظر إلى التفسير المختار ثم انظر في الحجة التي تم إنتاجها من قبل معلم يدرس في مدرسة ثانوية:

التفسير المختار: أسماك الغابي الإناث يفضلن التزاوج مع الذكور ذات الألوان الزاهية. ونتيجة لذلك، تميل الذكور الزاهية إلى جذب المزيد من الزوجات وإنتاج ذرية أكثر. ولكن عندما يكون هناك الكثير من الحيوانات المفترسة في المكان فإن الأسماك الزاهية الملونة لا تبقى على قيد الحياة لفترة كافية لتكاثر. ونتيجة لذلك فإن الذكور الباهتة اللون هي أكثر شيوعاً في التجمعات المائية التي تحتوي على الكثير من الحيوانات المفترسة والذكور الزاهية هي أكثر شيوعاً في التجمعات المائية التي تحتوي على عدد قليل أو التي لا تحتوي على الحيوانات المفترسة.

حجة المعلم: بما أن الكائنات الحية تحب البقاء والاستمرار فهناك كائنات تحافظ على هذا البقاء عن طريق التزاوج فالكائنات الحية تتجذب للجنس الآخر عن طريق بعض المغازلات بين الجنسين فالواضح أن هذه الأنواع تفضل النوع ذو اللون الزاهي الذي يجذبها تجاهها مما يؤدي إلى تكثير وزيادة هذه الأنواع ضمن مجتمعها. لكن في كل مجتمع حيوي هناك كائنات ضعيفة وقوية فالكائنات المفترسة تفضل من يسهل عليها افتراسه ويكون واضح عليها من حيث الرؤية وبالتالي تقترس هذا النوع وتقله مما يؤدي إلى اقلال عددها في مجتمعها وزيادة عدد الاسماك الباهتة وبالتالي يسود عدد الاسماك الذكور الزاهية في المجتمعات التي لا تحتوي على عدد كبير من الاسماك المفترسة بينما يقل عدد الاسماك الزاهية في المجتمع الذي يزيد عدد المفترسين (البقاء للأقوى).

نلاحظ أن الحجة التي انتجها هذا المعلم ببساطة توضح وتشرح التفسير الذي اختاره، ولم يستخدم المعلم خلال تقديم حجته أي دليل من البيانات لدعم التفسير الذي اختاره، وهي في هذه الحالة فإن الاستدلال غير دقيق، وقد أنتج غالبية المعلمين في هذا البحث هذا النوع من الحجج. حيث كانت (16) حجة تقتر إلى استخدام الدليل (البيانات) لدعمها، حتى أن بعض المعلمين قدم حجة لدعم التفسير الخطأ. إذ كان الفهم الذي يملكه المعلم لا يتوافق مع النظريات العلمية، ومع ذلك اعتمد عليه في تقديم حجته لدعم التفسير الذي اختاره، وربما يكون سبب ذلك أن العديد من هؤلاء المعلمين لا يدركون أهمية أخذ البيانات بعين الاعتبار في مجال العلوم.

الاستراتيجية الثانية: استخدام البيانات كدليل لدعم التفسير المختار، وأنتج ثلاثة من المعلمين المشاركين في هذا البحث هذا النوع من الحجج، انظر في الحجة التالية التي تم تقديمها من قبل معلمة تدرس في مدرسة ثانوية للإناث.

التفسير المختار: يبدو القمر مختلفاً مع مرور الوقت بسبب تغير المواقع للأرض والقمر والشمس خلال دوران القمر حول الأرض. ونتيجة لذلك، نرى اختلاف في اجزاء القمر المضاءة بنور الشمس.

حجة المعلم: انا لم أقرأ عن الموضوع، ولكن واضح من الشكل المرفق أنه يربط بين ثلاث أمور (الشمس والقمر والأرض) في وقت من فصول السنة، وهذا يدعم التفسير رقم (2)، وواضح أيضاً من الشكل أن الأرض تحجب الأشعة وهذا يؤثر على ظهور أطوار القمر، لذلك نرى القمر بدرأ أو محاقاً حسب حركة الأرض والشمس والقمر.

في هذه الحجة، استخدمت المعلمة البيانات المتاحة لدعم صحة التفسير الذي اختارته، وهذا أحد أهم مكونات الحجة وهو الدليل (تحويل البيانات إلى دليل)، وأوضحت المعلمة أيضاً لماذا دعمت المعلومات التي قدمت في حجتها التفسير، وهذا أيضاً أحد عناصر الحجة الرئيسية وهو المبرر (warrant) (Toulmin, 1958). وهذه الحجج تتناغم أيضاً مع العديد من الأطر التحليلية التي يستخدمها الباحثون في تعليم العلوم لدراسة نوعية الحجج (Sampson & Clark 2008).

الاستراتيجية الثالثة: الإشارة إلى أن التفسيرات البديلة الأخرى كانت غير مناسبة. وكانت الأقل استخداماً من قبل المعلمين في تقديم الحجة لدعم التفسيرات التي اختاروها. وقد استخدمت هذه الطريقة من قبل معلم واحد فقط ولمرة واحدة فقط. لوحظ مما سبق ان معظم المعلمين المشاركين استخدموا تفسيراً مبنياً على المعرفة الحالية لديهم لدعم التفسير الذي اختاروه،

بدلاً من تحويل البيانات المتاحة إلى دليل يدعم الحجج المكتوبة، وحتى عند استخدام المعلمين البيانات المتاحة للدعم، فإنهم لم يقدموا مبررات تبرر اختيارهم من الأدلة. ولذلك، فإن معظم حجج معلمي العلوم المشاركين في هذا البحث لم تكن متماسية بشكل جيد مع المعايير القومية لمعلمي العلوم (NSTA, 2015) أو الأطر التحليلية المستخدمة من قبل معظم الباحثين (Sampson & Clark 2008; Sampson and Blanchard, 2012).

وهذه الطريقة التي ركز فيها معظم المعلمين المشاركين في هذا البحث على الإثبات والحقيقة المطلقة للتفسير من خلال فهمهم ومعرفتهم السابقة هي مثيرة للقلق، لأنها تدل على أنهم لا يفهمون العديد من المبادئ الأساسية الكامنة وراء الاستقصاء العلمي وطبيعة العلم والحجج العلمية، وأن التفسيرات العلمية يمكن أن تتغير استجابةً لأدلة جديدة، وتتطوي غالباً على عمليات نظرية والتي يمكن استنتاجها فقط من الملاحظة التجريبية، كما أن الهدف العام للحجة العلمية ليس لإثبات أن التفسير صحيح، بل إقناع الآخرين بأن التفسير يمثل بشكل كافٍ مجموعة الملاحظات (Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008).

وفي إطار تقييم الحجة، تم وصف عدد من المعايير التي يستخدمها العلماء لتقييم التفسير وهي التوافق مع الأدلة، وتتناسب مع النظريات والقوانين المقبولة وتوضيح كيف يدعم الدليل الادعاء. ومن هنا فإن المعلمين لم يستخدموا في هذا البحث كل المعايير التي يستخدمها العلماء لتقييم تفسيرات بديلة خلال تفسير الظواهر المختلفة، وهذا يدل على أن أغلب الطرق التي يستخدمها المعلمون لدعم اختيارهم للتفسيرات البديلة محدودة المجال وغير علمية.

مناقشة النتائج المتعلقة السؤال الثالث: هل تختلف ممارسة المعلمين لتقييم التفسيرات وإنتاج الحجج باختلاف خلفياتهم

وسياق تعليمهم؟

من أجل معرفة ما إذا كان المعلمون الذين لهم خلفيات متماثلة وسياقات تعليمية مشتركة قد قيموا التفسيرات وقدموا الحجج بطريقة متشابهة، تم تصنيف جميع المعلمين المشاركين في مجموعات على أساس عدة عوامل ديمغرافية (المستوى التعليمي والجنس، وسنوات الخبرة) والسياق التدريسي (التخصص، ومستوى المدرسة) ثم البحث عن أوجه الشبه داخل كل مجموعة.

خصائص المعلمين الذين استخدموا البيانات لتقييم التفسيرات

أظهرت النتائج أن معلم واحد من المعلمين المشاركين استخدم البيانات المقدمة باعتبارها وسيلة لتقييم صحة التفسيرات البديلة في جميع الظواهر المطروحة، بينما خمسة من المعلمين المشاركين في هذا البحث لم يستخدموا البيانات المقدمة في أي من الظواهر الأربعة، واستخدم ثمانية من المعلمين المشاركين البيانات فقط خلال واحدة من المهام، واستخدم الستة المتبقين البيانات في أكثر من مهمة، وهذا يعني أن هناك (7) من المعلمين الذين شاركوا في هذا البحث استخدموا البيانات المقدمة باعتبارها وسيلة لتقييم صحة التفسيرات البديلة على أكثر من واحدة من المهام الأربعة المطروحة.

ولوحظ أن خمسة من المعلمين السبعة الذين استخدموا البيانات المتاحة لتقييم التفسيرات البديلة لاثنتين أو أكثر من المهام كانوا من الإناث، وكانوا من تخصصات علوم الأرض والأحياء ومعلم مجال علوم ولم يكن أي منهم من تخصصي الفيزياء والكيمياء، وكان خمسة منهم لا يملكون مؤهلاً تربوياً بعد البكالوريوس، في حين ستة من هؤلاء المعلمين يقومون بالتدريس لمدة لا تقل عن 6 سنوات في وقت المقابلات. في المقابل، خمسة من المعلمين الذين لم يستخدموا البيانات المتاحة خلال أي من المهام كانوا يحملون درجة البكالوريوس من تخصصات مختلفة باستثناء تخصص معلم المجال، ودرسوا العلوم لسنوات مختلفة.

وقد لوحظ أيضاً أن (16) من المعلمين المشاركين لم يستخدموا البيانات في تفسير الظاهرة التي تنتمي إلى تخصصاتهم، وكانوا غالباً يستخدمون البيانات في الظواهر التي لا تنتمي إلى تخصصاتهم، فمثلاً لم يستخدم أي من معلمي الجيولوجيا البيانات المرفقة في ظاهرة أطوار القمر، وهذا يتناغم مع الممارسات التي استخدمها المعلمون لتقييم التفسيرات، فكانت الممارسة الأكثر شيوعاً التي استخدمها هؤلاء المعلمين لتقييم التفسير هي التوافق مع الفهم الشخصي لهذه الظاهرة. في ضوء ذلك، فإن هؤلاء المعلمين يعتمدون على معرفتهم للمحتوى لاستكمال جميع المهام الأربعة. في المقابل، المعلمين الذين لا يملكون معرفة قوية للمحتوى، فهم بحاجة لاستخدام البيانات المتاحة لتحديد أي تفسير كان الأكثر صلاحية أو مقبولية لأنه لا يوجد أي من التفسيرات مطابقة مع فهمهم لهذه الظاهرة.

خصائص المعلمين الذي انتجوا الأنواع المختلفة من الحجج

كانت الاستراتيجية الأكثر شيوعاً لدعم التفسيرات التي اختارها المعلمون هي التوسع في التفسير أو توضيحه. وقد استخدمت لدى (16) من المعلمين. الاستراتيجية الأكثر شيوعاً التي تليها، التي استخدمها (3) معلمين فقط، كانت تستخدم البيانات كدليل لدعم التفسير. وكانت الاستراتيجية الأقل شيوعاً لإنتاج الحجة هي دحض التفسيرات البديلة، والتي استخدمت من قبل معلم واحد

فقط من المعلمين المشاركين. والاستراتيجية الوحيدة التي استخدمها هؤلاء المعلمين والتي تتماشى مع إطار الحجة التي تبناها هذا البحث كانت استخدام البيانات لدعم التفسير. والاستخدام القليل للبيانات في حجج المعلمين يدعو للقلق لأنه يشير إلى أن العديد من هؤلاء المعلمين لديهم فهم غير ملائم لطبيعة الحجج العلمية.

وكانت هناك بعض أوجه التشابه في الخلفيات التعليمية للمعلمين الذين استخدموا البيانات في حججهم. اثنان من المعلمين الثلاث الذين استخدموا البيانات لدعم التفسير الذي اختاروه لديهم مؤهل تربوي، في حين كان (3) معلمين من (16) معلم الذين استخدموا استراتيجية توسيع أو شرح التفسير الذي اختاروه حاصلون على مؤهل تربوي. وأحد التفسيرات المحتملة لهذه الملاحظة تعود إلى الاختلافات في طبيعة الدراسة على مستوى البكالوريوس في التخصصات العلمية والدراسات التربوية لما بعد البكالوريوس، ولعدم وجود تركيز واضح على ممارسات المحاجة في المساقات العلمية، وحتى أثناء دراستهم في المدارس، ونتيجة لذلك، يميل هؤلاء المعلمون إلى التركيز على شرح الإجابة الصحيحة بدلاً من التركيز على الكيفية التي تعرفوا بها على الإجابة.

الاستنتاجات والتوصيات

اعتماد معلمو العلوم على معرفة المحتوى والخبرة السابقة بشكل كبير؛ لتقييم صحة وقبول تفسيرات الظواهر الطبيعية بدلاً من الاعتماد على البيانات المتاحة، واستخدام هؤلاء المعلمين البيانات المتاحة فقط باعتبارها وسيلة للتمييز بين البدائل عندما كانوا غير متأكدين من صحة أفكارهم.

عدم استخدام معظم المعلمين في هذا البحث كل المعايير التي يستخدمها العلماء لتقييم تفسيرات بديلة خلال تفسير الظواهر المختلفة، مما يدل على أن الطرق التي يمارسها المعلمون لتقييم صحة وقبول التفسيرات محدودة المجال.

استخدم معظم معلمي العلوم معايير التوافق مع المعرفة الشخصية أو المقارنة مع تفسيرات أخرى وهذه المعايير لا تتماشى مع عادات العقل العلمية، كما أنها لا تعكس طبيعة المحاجة في العلوم، وينبغي تقييم التفسيرات العلمية باستخدام مجموعة واسعة من المعايير وأهمها توافقها مع البيانات المتاحة بالإضافة إلى كفاية التفسير، والتوافق مع النظريات العلمية المقبولة، وهذا يتفق مع ما اشار اليه ساندوفال (Sandoval, 2005) فيأن تشجيع الطلاب على استخدام استراتيجيات مثل استبعاد التفسيرات التي لا تتوافق مع المعرفة الشخصية لهم، أو استبعاد الخيارات غير التفصيلية، قد لا تكون أفضل طريقة لتعليم الطلاب كيفية تقييم صحة وقبول التفسيرات البديلة في العلوم، وأن هذا النوع من الاستراتيجيات قد تكون غير مناسبة للطلاب إذا كان التفسير شائع أو إذا كان التفسير غير متوقع.

معظم المعلمين المشاركين في هذا البحث انتجوا حجج خطية لم يقدموا خلالها أي دعم حقيقي للتفسير. حيث لجأ معظم هؤلاء المعلمين إما لشرح أو التوسع في التفسير أو محاولة التشكيك أو دحض البدائل الأخرى. وقام عدد قليل منهم بإنتاج حجة تضمنت الأدلة للدعم دون تبرير الأدلة. وفي التفسير لا يكفي أن نشير إلى نقاط الضعف في التفسير أو شرح لماذا يفقر التفسير البديل إلى الدعم؛ فالتفسيرات تحتاج إلى دعم بالأدلة من أجل أن تكون مقنعة. ولأن المعلمين هم من يحدد شكل وطبيعة التدريس في الصفوف الدراسية، لذلك فإنهم على الاغلب لا يضمنون الحجج في دروسهم.

تتشكل ممارسات المعلمين المشاركين من خلفيتهم التعليمية، حيث اعتمد المعلمون على معرفتهم للمحتوى في تقييم تفسيرات الظواهر التي تنتمي إلى تخصصهم العلمي الدقيق بدلاً من البيانات المتاحة لتقييم التفسيرات.

يحتاج معلمو العلوم للتركيز على الانتقال من الدليل إلى التفسير، وأن يحترموا الدليل عند تقديم وتقييم التفسيرات، كما يحتاجون إلى معرفة المزيد عن بنية الحجة العلمية وكيفية تقييم تفسيرات بديلة تستند إلى الأدلة والمحاجة المنطقية. ويمكن مساعدة المعلمين على تعلم المزيد عن طبيعة التفسيرات الحجج العلمية والحجج من خلال تدريبهم وإشراكهم في أنشطة ومهام مثل المهام المستخدمة في هذا البحث، وهذا يمكن أن يساعد معلمي العلوم في تطوير المعرفة والمهارات التي سوف يحتاجونها في تدريس العلوم بالتفسير والحجة.

المحاجة العلمية والتفسيرات العلمية ممارسات هامة في العلوم، وكونها كانت غير مألوفة بشكل واضح لمعظم معلمي العلوم المشاركين في هذا البحث، لذلك يحتاج العديد من هؤلاء المعلمين إلى تعلم مجموعة جديدة من المهارات مثل التحليل والتقييم والاستنتاج والتفكير الناقد والتبرير والتواصل، والتي بدورها توفر أساساً للتنمية المهنية للمعلمين أثناء الخدمة مع مراجعة برنامج تدريب المعلمين قبل الخدمة.

المصادر والمراجع

- البوشي، سليمان؛ وامبوسعيدي، عبدالله (2009). مستوى قدرة التصميم للتجريب الاستقصائي لدى الطلبة المعلمين في تخصص العلوم بجامعة السلطان قابوس في ضوء بعض المتغيرات، *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، 5(4): 371-384.
- جراح، زياد؛ خطايبية، عبد الله؛ بني خلف، محمود. (2012). حجج طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن لقضايا وراثية اجتماعية وعلاقتها بأنماط تفكيرهم. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، 9(3)، 307-318.
- حسام الدين، ليلي. (2011). تدريس بعض القضايا البيئية بالجدل العلمي لتنمية القدرة على التفسير العلمي والتفكير التحليلي لطلاب الصف الأول الثانوي، *مجلة التربية العلمية*، 14(4): 141-184.
- القادري، سليمان؛ والعظمت، عواد (2012). تفسيرات طلبة الصف الثامن الأساسي لبعض الظواهر العلمية وعلاقتها بنوعهم الاجتماعي ومنطقتهم التعليمية، *المنارة*، 18(3): 117-139.
- نشوان، يعقوب. (2001). *الجديد في تعليم العلوم*. ط 1، عمان: دار الفرقان.
- Haney, J., Lumpe, T., Czerniak, M., & Egan, V. (2002). From beliefs to actions: The beliefs and actions of teachers implementing change. *Journal of Science Teacher Education*, 13(3), 171-187.
- Hatch, J. A. (2002). *Doing qualitative research in educational settings*. Albany, NY: SUNY Press. Read it free online at: <http://libgen.io/ads.php?md5>
- Dow, P., Duschl, R., Dyasi, H., Kuerbis, P., Lowery, L., McDermott, L., Rankin, L., Zoback, M. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*, National Research Council, National Academy Press. Washington, D.C. Read it free online at: <http://www.nap.edu>.
- Kuhn, D. (2009). *Making Sense of Argumentation and Explanation*. *Science Education*, 93, 26 - 55.
- Kuhn, D. (2010). *Teaching and learning science as argument*. *Science Education*, 94, 810 - 824.
- Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1318-1347.
- Marttunen, M., Laurinen, L., Litosseliti, L., & Lund, K. (2005). Argumentation Skills as Prerequisites for Collaborative Learning Among Finnish, French and English Secondary School Students. *Educational Research and Evaluation*, 11(4), 365-384.
- McNeill, K., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- McNeill, K., & Pimentel, D. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229.
- McNeill, K. (2009). Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. *Science Education*, 93(2), 233-268.
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D. C.: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*, Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association (NSTA). (2015). *Preparing for the next generation science standards engaging in argument from evidence*. Read it free online at: https://learningcenter.nsta.org/products/symposia_seminars
- Osborn, J., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: a necessary distinction?, *Science Education*, 95(4), 627 - 638.
- Sampson, V., & Clark, D. (2009). The effect of collaboration on the outcomes of argumentation. *Science Education*, 93(3), 448-484.
- Sampson, V., & Clark, D. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Sampson, v and Blanchard, m. (2012). *Science Teachers and Scientific Argumentation: Trends in Views and Practice*.

- Journal of Research in Science Teaching, 49 (9), 1122–1148.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. Science Education, 89(4), 634–656.
- Silverman, D. (2015). *interpreting qualitative data* (5th ed.). london sage. Read it free online at: <https://books.google.jo/books?id>
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. International Journal of Science Education 28(2&3), 235–260.
- Toulmin S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. Science Education, 92(5), 941–967.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. Journal of Research in Science Teaching, 39(1), 35–62.

The Practices of Science Teachers in Jordan to Evaluate Alternative Explanations of Scientific Phenomena and Arguments to Support their Evaluation

*Zeyad jarrah**

ABSTRACT

The goal of this study is to explore how science teachers in Jordan evaluate the alternative explanations for a natural phenomenon, and the quality of their arguments to support their chosen explanation. To achieve the objectives of the study, the researcher used a qualitative method. The study sample consist of 20 teachers that are selected based on the purposeful sampling and the maximum variation sampling type. The data was collected by using a cognitive appraisal interview and its analysed typologically. The results show that the most common practice was based on teachers prior knowledge. It also shows that the demonstrated chosen explanation is the most common strategy between the written arguments. This will require for the science teachers to learn more about the structure of a scientific argument and how to evaluate the alternative explanations based on evidence.

Keywords: Science Teachers, Alternative Explanations, Natural Phenomena, Arguments, Practices.

* Ministry of Education, Irbid, Jordan. Received on 27/10/2017 and Accepted for Publication on 13/12/2018.