أثر نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط

بحث مُستل من رسالة دكتوراه أُجريت في جامعة الملك سعود بالمملكة العربية السعودية

إعـــداد

أ/ ممدوح بن عواد الحربي
باحث دكتوراه
كلية التربية ـ جامعة الملك سعود

أ.د/ جبر بن محمد الجبر
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية ـ بجامعة الملك سعود

مستخلص البحث:

هدف البحث إلى تقصي أثر نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط، اعتمدا الباحثان المنهج شبة التجريبي، وتكونت عينة البحث من (٣٠) طالبًا من طلاب الصف الأول المتوسط بإحدى المدراس المتوسطة بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية، قسموا إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية (١٥) طالبًا درسوا بنموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور، ومجموعة ضابطة (١٥) طالبًا درسوا بالطريقة المعتادة، ولتحقيق أهداف البحث قام الباحثان بإعداد دليل المعلم لوحدة "ما وراء الأرض" للصف الأول المتوسط وفق نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور، وتم التحقق من صدقه بعرضه على مجموعة من المحكمين، كما قام الباحثان ببناء اختبار تشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية، وتم التحقق من صدقه بعرضه على مجموعة المحكمين، وتم التأكد من ثباته باستخدام الطريقة التجزئة النصفية، وأظهرت النتائج عدد من التصورات البديلة التي يحملها طلاب الصف الأول المتوسط بنسب عالية في مفاهيم الغلاف الجوي والفضاء، كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطات رتب درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، في الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية البعدي لصالح متوسط رتب درجات المجموعة التجريبية. وقد أوصى الباحثان بأهمية توعية المعلمين عن الكشف عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى الطلاب، وتدريبهم على استخدام النماذج التدريسية المناسبة لتصحيحها.

الكلمات المفتاحية:

نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي – التصورات البديلة – طلاب الصف الأول المتوسط

Abstract

The research attempted to examine the impact of the model of developed conceptual structural change in correcting alternative perceptions for scientific concepts among intermediate first grade. The researchers adopted a quasi-experimental methodology, the participants (30 intermediate first grade students) from Hail province school/ KSA were allocated into two equal groups; the participants in the experimental group (15 student) studied by implementing the structural conceptual change model, and the control group (15 students) did not use the model. The researchers prepared the teacher's guide for the intermediate first grade "beyond earth" relying on the developed structural conceptual change model. A group of scholars reviewed the guide and insured its validity, the split half method scores insured the guides reliability. Results revealed that the student's alternative conceptions about atmosphere and space levels were high. Results illustrated significant differences ($\alpha \leq 0.05$) between the control and experimental groups scores in the diagnostic scientific concepts alternative perceptions posttest in favor of the experimental group scores. The researchers recommend teachers to explore their student's scientific concepts alternative perceptions, and to train them to use the developed structural conceptual change model to correct these perceptions.

key words:

Structural Conceptual Change Model - Scientific Concepts Misconceptions - 7th Grade Middle School Students.

المقدمة:

تعد المفاهيم العلمية اللبنة الأولى في البناء المعرفي للعلم، وإكسابها للمتعلمين من أهم أهداف تعليم العلوم في جميع المراحل الدراسية، حيث تعتمد عليها بناء النظريات والقوانين والمبادئ، وتعلمها بطريقة ذات معنى للمتعلمين يحقق لهم تشكيل العلاقات بين المفاهيم وبناء المخططات المفاهيمية، وربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة في خلفياتهم الذهنية، ومن أهم نواتج تعلمها تطبيق المعرفة الجديدة على أحداث ومشكلات علمية يواجهُها المتعلمون في حياتهم اليومية.

شهدت السبعينيات من القرن الماضي اهتمامَ الباحثين والمختصين بدراسة المفاهيم؛ لاستقصاء صورها وواقعها في أذهان المتعلمين قبل دخولهم فصول العلوم في مجالات محتوى العلوم المختلفة؛ وذلك بالاعتماد بصورةٍ أساسيّة على منظورين، الأول مقولة أوزوبل Ausubel "أن العامل الأكثر أهمية الذي يؤثر في التعلم هو ما يعرفه المتعلم بالفعل؛ وعليه فإنَّ المتعلم يتعلمُ وفقاً لذلك"، أما المنظور الثاني فهو فكرة بياجيه **Piaget** عن تفاعل الاستيعاب والتكيف (White & Gunstone,1992)؛ وقد توصلت هذه الجهود إلى أن المتعلمين يأتون إلى فصول العلوم ولديهم مفاهيم وأفكار حول الظواهر والمفاهيم التي لا تنسجم في كثير من الأحيان مع وجهات النظر العلمية، وعلاوة على ذلك تكون هذه المفاهيم والأفكار راسخة ومقاومة للتغيير (Duit, 2009; Duit & Treagust, 2012).

وفي الأدبيات هناك العديد من الأسماء لهذه المفاهيم أو الأفكار، على سبيل المثال: المفاهيم البديلة Alternative Conceptions (Driver & Easly, 1978)، والمفاهيم الخاطئة Misconceptions (Helm, 1980)، وعلوم الأطفال Children's Science (Gilbert, Watts &Osborne, 1982). ويشير ويندريس وآخرون (Wandersee et al., 1994) إلى أن المتعلمين عندما يطورون مفاهيميهم العلمية من خلال المصادر مختلفة، فإن هذه المصادر تجلب المفاهيم البديلة، ومن هذه المصادر الخبرات الشخصية، الملاحظة، التفاعل مع الاقران، الوسائط، اللغة، التمثيل الرمزي، الكتاب المدرسي، والعمل المخبري، وفي بعض الأحيان يعمل المعلمون كمصدر رئيسي للمفاهيم البديلة.

كمحاولة لمعالجة المفاهيم البديلة، قدم بوسنر وآخرون (Posner et al., 1982) نموذجَ التغييرِ المفاهيميّ البنيوي The Structural Conceptual Change Model المستند إلى بنية الثورات العلمية لكُون (Kuhn, 1970)، وإلى مبادئ التعلم لدى بياجيه (Piaget, 1970) الاستيعاب والتكيف (Hewson & Thorley, 1989)، ونُقِّحَ بواسطة بوسنر وستريك (Posner & Strike, 1992)، ويُعرف نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي بأنه إعادة هيكلة فهم المتعلمين قبل التدريس من أجل تعلم المبادئ والمفاهيم العلمية (Duit & Treagust, 1998)، ووفقاً للمؤلفين هوسون وثورلي (Hewson & Thorley, 1989) من أجل أن يحدث التغيير المفاهيمي لابد من أن يكون لدى المتعلم بيئة مفاهيمية مرتبطة بمفهومه الحالي، ويشعر بعدم الرضا عن المفهوم الحالي، وأن يكون المفهوم الجديد مفهوماً ومعقولاً ومثمراً.

وتشير الدراسات التي أجريت بين عامي ١٩٨٢ و١٩٩٣ إلى أن الفصول التي تستخدم التدريس القائم على نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي أكثر نجاحاً من تلك التي تستخدم نظام التدريس التقليدي في إحداث التغيير المفاهيمي (Duit & Treagust, 2003)، ومع ذلك يعترف بوسنر وستريك (Posner & Strike, 1992) في مراجعتهم لنظريتهم عن التغيير المفاهيمي أن صياغتهم الأولية لنظرية التغيير المفاهيمي كانت عقلانية بصورةٍ مفرطة، وقصرت في مراعاة العوامل التي تكون جزءًا من البيئة المفاهيمية للمتعلم كالدوافع والأهداف، ووصف برينتش وآخرون (Pintrich et al. 1993) نموذج التغيير المفاهيمي بالأقل نشاطًا؛ بسبب تركيزهم على العوامل العقلانية والمعرفية، واستبعاد العوامل الخارجية أو التحفيزية كالدوافع والأهداف.

نتيجة للانتقادات الموجهة إلى نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي تحول البحث في التغيير المفاهيمي للنظر في تأثير التحفيز والعواطف والمتغيرات السياقية والاجتماعية في التغيير المفاهيمي (Pintrich, Marx, & Boyle, 1993)، وقدمت نماذج التغيير المفاهيمي المقترحة بعد عام ١٩٩٣ وجهات نظر أكثر نشاطًا للتغيير المفاهيمي من خلال الاعتراف بالبنى التحفيزية ودمجها (Sinatra, 2005)، منها على سبيل المثال نموذج إعادة البناء المعرفي لنموذج المعرفة CRKM (Dole & Sinatra, 1998)، والنموذج المعرفي العاطفي للتغيير المفاهيمي CAMCC

(Gregoire, 2003)، وإطار اكتساب المعتقد والمعرفة والتغيير (Murphy's, 2007)، ونموذج ديسيسا (Smith, diSessa, & Roschelle, 1994).

أحد العوامل التي ثبت أنها ذات أهمية خاصة لتيسير التغيير المفاهيمي هي المشاركة المعرفية Cognitive Engagement (Dole & Sinatra, 1998; Heddy & Sinatra, ٢٠١٣)، وعلاوة على ذلك، تؤكد الدراسات السابقة أن المشاركة المعرفية تتنبأ بالتغيير المفاهيمي (Pugh et al., 2010; Heddy & Sinatra, 2013). ويُعرّف فريدريكس وآخرون المشاركة المعرفية (Fredricks al., 2004) بأنها الجهد الموجه نحو التعلم والفهم وإتقان المعرفة أو إتقان المهارات التي يهدف التعليم إلى تعزيزها. وتنقسم إلى المشاركة المعرفية العميقة والمشاركة المعرفية السطحية، ويُنظر للمشاركة المعرفية العميقة على أنها الاستخدام النشط للمعرفة السابقة ودمج المعرفة الجديدة، في حين ينظر للمشاركة المعرفية السطحية على أنها الاستخدام السطحي للمعرفة كالحفظ والاستظهار (Greene, 2015).

تم التأكيد على العديد من العوامل التي تعزز المشاركة المعرفية التي تدعم التغيير المفاهيمي منها: المعقولية Plausibility (Lombardi and Sinatra, 2012)، المصداقية Credibility (Dole and Sinatra, 1998)، تخصيص الانتباه Attention Allocation (Broughton et al., 2010; Jones et al., 2015)، الصلة الشخصية Personal Relevance (Sinatra et al., 2015)، والتفاعل الاجتماعي Social Interaction (Sinatra, & Nussbaum, Broughton, ٢٠١٣).

مشكلة البحث:

الهدف من تدريس العلوم هو بناء جيل واعي ومثقف من خلال اكساب المفاهيم والمعارف والمهارات التي يمكن تطبيقها لحل المشكلات العلمية التي تواجههم في حياتهم اليومية، ومع ذلك تشير الدراسات إلى أن المتعلمين غالباً ما يحملون مفاهيم بديلة تعيق من قدرتهم على تكوين فهم هادف للمفاهيم العلمية (Disessa, 2013).

وكشفت العديد من الدراسات أن المفاهيم البديلة منتشرة في مختلف أفرع العلوم (الحربي، ٢٠١٠؛ McClary & Bretz, 2012؛ الدهمش، ٢٠١٤؛ Plummer & Maynard, 2014 ؛ Sesli & Kara, 2012؛ Svandova, 2014؛ الحربي، ٢٠١٧؛ العصيمي، ٢٠١٩؛ المالكي، ٢٠٢٠؛ الجهني، ٢٠٢٠)، وذكر فيندت وديوات (Pfundt & Duit, 1998) أن هناك أكثر من ١١٦ دراسة توصلت أن الطلبة يأتون إلى الفصل الدراسي وهم يحملون العديد من التفسيرات والمفاهيم البديلة عن الظواهر الفلكية المختلفة، وكشفت دراسة عفيفي (٢٠٢٠) أن المتعلمين لديهم ٢٥ مفهومًا بديلاً في علم الفلك، بحسب المفاهيم الفلكية المتضمنة في وحدة الفضاء في كتاب علوم الصف السادس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية.

وفي محاولة مبكرة لمعالجة المفاهيم البديلة قدم بوسنر وآخرون (Posner et al., 1982) نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي الذي يشير إلى أن عملية التغيير المفاهيمي تأتي من الصراع المعرفي الذي يحدث عندما تعرض معلومات تتعارض بصورة مباشرة مع الفهم الحالي للمتعلم، على الرغم من أن العديد من الباحثين يشيرون إلى أن الصراع المعرفي شرط أساسي للتغيير المفاهيمي (Sniadou, 2013)، ومع ذلك أشارت بعض الدراسات القائمة على نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي إلى أنه في كثير من الحالات لا يمكن للمتعلمين خلق صراع ذي معنى أو عدم رضا عن أفكارهم السابقة (Chan, Burtis & Bereiter, 1997; Dykstra, Boyle & Monarch, ١٩٩٢)، وأنه لا يخلو من النقد الكبير، وذلك بسبب التركيز على الجوانب المعرفية، وتجاهل العوامل التحفيزية والدوافع (Pintrich et al. 1993; Sinatra & Pintrich 2003).

وتشير الدراسات أيضًا إلى أن المشاركة المعرفية تلعب دوراً مهماً في التغلب على المفاهيم البديلة (Dole & Sinatra, 1998; Heddy & Sinatra, 2013; Johnson & Sinatra, ٢٠١٢; Taasoobshirazi & Sinatra, 2011)، ويفترض دول وسيناترا (Dole & Sinatra, ١٩٩٨) أن استمرارية المشاركة تتنبأ بالتغيير المفاهيمي، وافترضوا أن المشاركة السطحية للمتعلمين من غير المرجح أن تؤدي إلى التغيير المفاهيمي، في حين أن المشاركة العميقة من المرجح أن تؤدي إلى تغيير مفاهيمي طويل الأمد (Dole & Sinatra, 1998).

ونظراً لما سبق فقد برزت الحاجة إلى تطوير نموذج تغيير مفاهيمي متكامل يراعي العوامل المعرفية والتحفيزية للكشف عن المفاهيم البديلة وتصحيحها، حيث لا توجد دراسات محلية تجريبية –في حدود علم الباحثان– قائمة على نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المعزز بالمتغيرات التحفيزية للمشاركة المعرفية (المعقولية، ومصداقية المصدر، والصلة الشخصية، وتخصيص الانتباه، والتفاعل الاجتماعي) وأثره في تصحيح المفاهيم البديلة، واستجابةً لتوصية الدراسات السابقة كدراسة (Kendeou & van den Broek, 2007؛ Duit & Treagust, 2012؛ Jones et al., ٢٠١٥؛ Lombardi et al., 2016؛ Taasoobshirazi et al., 2016؛ Li et al., 2021) التي أوصت بتوظيف المتغيرات التحفيزية في التغيير المفاهيمي، ومشكلة البحث الحالي متمثلة في أثر نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط.

أسئلة البحث:

١. ما التصورات البديلة للمفاهيم العلمية في وحدة "ما وراء الأرض" لدى طلاب الصف الأول المتوسط؟
٢. ما أثر نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية المتضمنة في وحدة "ما وراء الأرض" لدى طلاب الصف الأول المتوسط؟

فرض البحث:

لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات طلاب الصف الأول المتوسط في المجموعة التجريبية التي درست وفق (نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور) والضابطة التي درست وفق (الطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي للاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية.

أهداف البحث:

هدف البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

١. معرفة التصورات البديلة للمفاهيم العلمية في الغلاف الجوي والفضاء لدى طلاب الصف الأول المتوسط والمتضمنة في وحدة "ما وراء الأرض".

٢. الكشف عن أثر استخدام نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط.

أهمية البحث:

تبرز أهمية البحث في الجانبين النظري والتطبيقي وفق الآتي:

١. الفائدة التي يقدمها نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي والمتغيرات التي تعزز المشاركة المعرفية في إدراك المتعلمين الفهم الصحيح للمعرفة العلمية.
٢. قلة الدراسات العربية في تعليم العلوم التي عنيت باستخدام المتغيرات التحفيزية كالجدل العلمي وتخصيص الانتباه والارتباط الشخصي ومصداقية مصادر المعلومات في عملية التغيير المفاهيمي.
٣. استخدام نموذج تغيير مفاهيمي مطور في تعليم العلوم؛ قد يساعد معلمي العلوم في الكشف عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى المتعلمين، وتصحيحها.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود الآتية:

١. الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي والعوامل التحفيزية لتعزيز المشاركة المعرفية (المعقولية، والمصداقية، والصلة الشخصية، وتخصيص الانتباه، والتفاعل الاجتماعي) لتصحيح التصورات البديلة في وحدة "ما وراء الأرض" لدى طلاب الصف الأول المتوسط، وقياس أثره في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية.
٢. الحدود البشرية: طُبق البحث على طلاب الصف الأول المتوسط.
٣. الحدود المكانية: تم تطبيق التجربة البحثية في متوسطة سهما الأهلية، في مدينة حائل.
٤. الحدود الزمانية: تم تطبيق التجربة البحثية خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ١٤٤٤هـ.

مصطلحات البحث:

تضمن البحث المصطلحات الآتية:

١. **نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي Structural Conceptual Change Model:**

يُعرّف وانج واندريه نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي (Wang & Ander, ١٩٩١) بأنه منهج يشجع المتعلمين على استبدال المفاهيم البديلة الحالية بالمعرفة العلمية. ويعرفه دسيسا وآخرون (Smith, diSessa, & Roschelle, 1994) بأنه منهج لمراجعة المعرفة السابقة والكشف عن التصورات البديلة وتغييرها من أجل إدراك الفهم الصحيح وتكييف المعرفة الجديدة.

ويُعرّف نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي إجرائياً: بأنه نموذج التغيير المفاهيمي المتضمن لشروط إحداث الصراع المعرفي وهي: البيئة المفاهيمية، عدم الرضا، الفهم، المعقولية، والاثمار، بالإضافة إلى العوامل المعززة للمشاركة المعرفية من أجل التغيير المفاهيمي وهي: المعقولية، مصداقية المصدر، الصلة الشخصية، تخصيص الانتباه، والتفاعل الاجتماعي، وذلك من أجل تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية في وحدة "ما وراء الارض".

٢. **التصورات البديلة Alternative Perception:**

يعرف هوسون التصورات البديلة (Hewson, 1983) بأنها هي فهم مفاهيمي يتعارض مع المفاهيم المقبولة علمياً. ويعرفها ياكيشان وآخرون (Yakışan et al., ٢٠٠٧) بأنها ليست الإجابات الخاطئة التي يقدمها المتعلم بشكل عشوائي عند شرح موقفًا ما؛ بل هي تصورات مفاهيمية بديلة مرتبطة بعناصر أُخرى في عقل المتعلم، وتختلف عن الآراء المقبولة علميًا.

وتُعرّف التصورات البديلة إجرائياً: بأنها الأفكار والمعلومات عن الغلاف الجوي والفضاء التي تكون لدى المتعلمين في الصف الأول المتوسط المتضمنة في وحدة "ما وراء الأرض"، وتخالف المفاهيم المقبولة علميًا، ويمكن الكشف عنها بواسطة الاختبار التشخيصي الذي أعده الباحث.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أولاً: النظرية البنائية : Constructivism Theory

ركزت النظرية السلوكية على أن التعلم تغيير سلوكي يمكن ملاحظته، ولم تراعِ تفسير العمليات المعرفية المعقدة كالتفكير والادراك والانتباه وحل المشكلات، في السبعينيات بدأ الانتقال من النظرية السلوكية إلى النظرية البنائية، كنظرية جديدة لعملية التعلم، على يد العديد من العلماء الذين سعوا إلى إيجاد إجابات عن "كيف نتعلم؟".

في النظرية البنائية، يُعرف التعلم بأنه البناء النشط للمعنى وينطوي على التغيير في مفاهيم المتعلم، وأن المتعلمين لا ينُظر إليهم على أنهم متلقون سلبيون للمعرفة، بل يُنظر إليهم على أنهم مسؤولون عن تعلمهم (Kingir, 2011)، كما تشير عملية التعلم في النظرية البنائية إلى الطريقة التي يبني فيها الافراد أفكارًا أو مفاهيمًا جديدة بناءً على المعرفة أو الخبرات السابقة (Ipek & Calik, 2008)، ويؤكد درايفر (Driver et al., 1994) على أن وجهة نظر بياجيه القائلة بأن المعرفة يبنيها الفرد بنفسه لعبت دوراً مهماً في تطوير البنائية حول التعلم، ويفترض بياجيه وجود مخططات معرفية ذهنية يتم بناؤها وتطويرها من خلال استيعاب الفرد للعالم من حوله، تتطور هذه المخططات نتيجة لعمليات الاستيعاب والموائمة والموازنة.

ووفقًا لأفكار بياجيه (Piaget, 1970) يحاول الأفراد فهم الموقف الجديد الذي يواجهونها من خلال مخططاتهم العقلية الحالية التي تشكلت من المعرفة والخبرات السابقة، وهذا ما يسمى بالاستيعاب، فإذا كانت مخططات الفرد الذهنية غير كافية لشرح الموقف الجديد؛ فإن الفرد يحاول إجراء تغييرات في مخططاته الذهنية الحالية، وتسمى الموائمة، فإذا تمكن الفرد من شرح الموقف الجديد من خلال إجراء تغييرات في مخططه الحالي فسيصل إلى التوازن مرة أُخرى، وتسمى الموازنة. وبهذه الطريقة تتطور معرفة الفرد من خلال بناء مخططات ذهنية جديدة عن طريق تعديل المخططات الذهنية القديمة (Ozmen, 2004).

ووفقًا لنظرية التعلم البنائية فإن المعرفة السابقة مهمة في عملية التعلم، ويجب الكشف عن معرفة الطلاب السابقة والمفاهيم البديلة قبل التعلم، وبالتالي تخطيط التدريس وفقًا لهذه المعرفة والمفاهيم السابقة (Ozmen, 2004)، لأن عدم دقة المعرفة والمفاهيم السابقة قد تسبب في تكوين معرفة جديدة بشكل غير صحيح، وعلاوة على ذلك، فإن إدراك المتعلم ألا يستطيع شرح المعرفة الجديدة بناءً على المعرفة السابقة أمر مهم للتعلم، لأن عدم دقة المعرفة السابقة قد تسبب أيضاً إلى تكوين معرفة جديدة بشكل غير صحيح (Hewson & Hewson, 1984).

ثانيًا: المفاهيم البديلة Alternative Concepts:

المفاهيم هي اللبنات الأساسية لهيكل المعرفة في محتوى العلم، ويعرفها كابتان (Kaptan, ١٩٩٩) بأنها الدلالة التي تطلق على مجموعة من الأحداث والأفكار والأشياء ذات الخصائص المتشابهة، ويضيف كابتان أن المعرفة العلمية تنشأ من العلاقات بين المفاهيم، ويبدأ تعلم المفاهيم واكتشاف العلاقات بينها وتصنيفها منذ الطفولة، وأن عملية إعادة هيكلة المفاهيم في البنية المعرفية وتعديلها وتطويرها بمفاهيم جديدة عملية مستمرة مدى الحياة. ويعدد جيليكوز (Glycose, 1998) خصائص تتميز بها المفاهيم، وهي كما يلي:

١. أن المفاهيم تتغير مع مرور الوقت اعتمادًا على التجارب التي يمر بها الشخص.
٢. أن إدراك مفهوم معين يختلف من شخص إلى آخر.
٣. لكل مفهوم أصل في عقل الفرد يعتمد عليه.
٤. قد تشترك مجموعة من المفاهيم في عدد من الخصائص.
٥. يحتوي كل مفهوم على سمات ملموسة ومجردة.
٦. بعض المفاهيم تكون مركزية ويتفرع منها عددًا من المفاهيم الفرعية.
٧. يمكن التعبير عن المفهوم بكلمة أو أكثر.
٨. قد تُعد كل سمة من سمات المفهوم هي مفهوم بحد ذاتها.

ونظرًا لأهمية بناء المفاهيم العلمية وتكوينها بشكل صحيح في التربية العلمية الحديثة؛ أُجريت العديد من الدراسات لاستقصائها في أذهان الطلاب، وقد توصلت هذه الجهود إلى أن الطلاب يأتون إلى فصول العلوم ومعهم مفاهيم وأفكار حول الظواهر والمفاهيم التي يجب تعلمها

والتي قد لا تنسجم في كثير من الأحيان مع وجهات النظر العلمية، وعلاوة على ذلك تكون هذه المفاهيم والأفكار راسخة ومقاومة للتغيير (Duit, 2009; Duit & Treagust, 2012).

في الأدبيات هناك العديد من الأسماء للتعبير عن هذه المفاهيم أو الأفكار، على سبيل المثال: المفاهيم البديلة Alternative Conceptions (Driver & Easly, 1978)، والمفاهيم الخاطئة Misconceptions (Helm, 1980)، وعلوم الأطفال Children's Science (Gilbert, Watts & Osborne, 1982)، واقترح بوسنر وآخرون (Posner et al., 1982) مصطلح المفاهيم الحالية. وقد يكتسبها المتعلم من مصادر مختلفة منها على سبيل المثال: الخبرات الشخصية، والتفاعل مع الاقران، واللغة، والوسائط المتعددة، والتشبيهات، والكتب المدرسية، والعمل المخبري (Chiu, 2007)، كما يشير ويندريس (Wandersee et al., 1994) إلى أن المعلمين أحياناً مصدر رئيس للمفاهيم البديلة. وتعددت الأساليب المستخدمة في الكشف عن المفاهيم البديلة منها على سبيل المثال: الاختبارات ذات الاجابات القصيرة، والاختبارات المفتوحة، واختبارات التصنيف مثل اختبارات الصواب والخطأ، واختبارات الاختيار من متعدد، والمقابلات حول المفاهيم، والرسم، وخرائط المفاهيم، والمناقشات الصفية.

تم إجراء العديد من الدراسات بهدف التحقق ووصف فهم الطلاب للمفاهيم العلمية، منها على سبيل المثال: مفاهيم الميكانيكا (Oliva, 2003)، مفاهيم علم الوراثة (الناشري، ٢٠٠٨)، مفاهيم القوة والحركة (الحربي، ٢٠١٠)، مفاهيم التصنيف (Cinici, 2013)، مفاهيم البناء الضوئي (Svandova, 2014)، مفاهيم الجاذبية (زين الدين والحشوه، ٢٠١٦)، مفاهيم بيولوجيا الخلية (Lunde & Gregers, 2021)، مفاهيم الدورة الدموية (Fajriyanti & Sayekti, 2022)، ومفاهيم الفلك (عفيفي، ٢٠٢٠)، حيث أظهرت نتائج هذه الدراسات أن لدى المتعلمين العديد من التصورات البديلة لهذه المفاهيم العلمية.

كما كشفت العديد من الدراسات عن التصورات البديلة المتعلقة بمفاهيم الغلاف الجوي على سبيل المثال يعتقد الطلبة أن الماء يتبخر فقط من البحار والمحيطات ليشكل السحب (Brody, ١٩٩٣)، والسحب تتكون من الدخان أو بخار الماء أو جزيئات الغبار (Philips, 1991).

والأمطار تتساقط من السماء عندما تتبخر الغيوم أو عندما تتعرق الغيوم (Philips, 1991) أو عندما تذوب السحب (Dove, 1998)، وأنهم أيضًا يتصورن أن الغيوم تحجب الرياح وتبطئ من حركتها، كما أن درجات الحرارة تنتج رياحًا سريعة (Dove, 1998)، ويضيف دوف أن الطلبة يعتقدون أن غاز الأوزون سيء مهما كان موقعه أو جيد بغض النظر عن موقعه.

وأشار فيندت وديوات (Pfundt & Duit, 1998) إلى أن هناك أكثر من ١١٦ دراسة أثبتت أن الطلبة يأتون إلى الفصل الدراسي وهم يحملون العديد من التفسيرات والمفاهيم البديلة عن الظواهر الفلكية المختلفة، مثل دورة الليل والنهار، ودوران القمر وأطواره، والكسوف، وفصول السنة، والجاذبية، والكون، والأجرام السماوية بما في ذلك المذنبات، والأبراج والنجوم والكواكب.

كما أجرى فوسنيادو وبروير (Vosniadou & Brewer, 1994) دراسة في تفسيرات طلاب المدارس الابتدائية لدورة النهار والليل حيث طُلب من طلاب الصف الأول والثالث والخامس شرح بعض الظواهر، مثل اختفاء الشمس ليلاً، واختفاء النجوم نهارًا، وحركة القمر الظاهرة، وتغير النهار والليل، خلصت النتائج أن الطلبة الأصغر سنًا قاموا يعتقدون أن الشمس تغرب خلف الجبال، وتغطي السحب الشمس ليلاً، وأن الطلبة الأكبر سنًا يعتقدون أن الشمس والقمر يدوران حول الأرض الثابتة كل ٢٤ ساعة. وأجرى ستوفر وسوندرز (Stover & Saunders, 2000) اختبار على طلاب من الصف الرابع حتى السادس شاركوا في معسكر علم الفلك في كولورادو، يعتقد الطلاب في هذه المجموعة أن سبب تعاقب الليل والنهار هو دورة الأرض اليومية حول الشمس، وأعتقد البعض أنه بسبب دوران الشمس حول الأرض في يوم واحد.

مما سبق يتضح أن نتائج الدراسات أكدت أن المتعلمين يأتون إلى فصول العلوم ولديهم مفاهيم بديلة حول الحقائق والنظريات العلمية، نتيجةً لمتعقداتهم وتجاربهم الشخصية؛ وتمنع هذه المفاهيم تعلم المفاهيم العلمية التي أثبت العلم صحتها، وتقييد التعلم الهادف والدائم، وعلاوةً على ذلك، إدراك أن طرق التدريس غير كافية في تصحيحها؛ نتيجة لذلك ظهر نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي (Posner et al., 1982).

ثالثًا: نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي Structural Conceptual Change Model:

كمحاولة لمعالجة المفاهيم البديلة قَدَّمَ مجموعةٌ من معلمي العلوم والفلاسفة في جامعة كورنيل (Posner et al., 1982) نموذجَ التغيير المفاهيمي البنيوي Conceptual Change The Structural Model المستند إلى نظرية بنية الثورة العلمية لكُون (Kuhn, 1970)، وإلى مبادئ التعلم لدى بياجيه (Piaget, 1970) الاستيعاب والموائمة (Hewson & Thorley, ١٩٨٩). ويشير هوسون وثورلي (Hewson & Thorley, 1989) إلى أن هناك عنصران أساسيان في نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي، وهما:

العنصر الأول: أربعة شروط لحدوث التغيير المفاهيمي، حددها بوسنر وآخرون (Posner et al., 1982) (Hewson & Thorley, 1989) يجب أن يتحقق لدى المتعلمين الشعور بعدم الرضا عن المفهوم الحالي، ويجب أن يكون المفهوم الجديد مفهوماً، ويجب أن يكون المفهوم الجديد معقولاً، ويجب أن يكون المفهوم الجديد مثمرًا. العنصر الثاني: البيئة المفاهيمية للمتعلم، تُعرف البيئة المفاهيمية بأنها كل شيء موجود مسبقًا في البنية المعرفية للمتعلم (Duit & Treagust, ١٩٩٨)، وبمعنى آخر، هي المفاهيم والمعرفة السابقة التي تمكن الفرد من فهم العالم المادي من حوله، وتربط بينها علاقات، وتربط علاقات أيضًا بين المفاهيم الجديدة والمعرفة السابقة، ووفقًا لستراياك وبوسنر (Strike & Posner, 1985) فإن العناصر التي المكونة للبيئة المفاهيمية هي المفاهيم المستبعدة، والتشبيهات، والاستعارات، والتجارب السابقة، والاسس المعرفية، والمعتقدات الميتافيزيقية، تتفاعل فيما بينها كنظام واحد، تمامًا مثل التفاعلات بين المخلوقات في النظام البيئي.

ووفقاً للدراسات التي أجريت في الثمانينيات وأوائل التسعينيات كشفت نتائجها أن نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي أكثر فاعلية عند مقارنته بطرق التدريس التقليدية (Duit & Treagust, ٢٠٠٣)، واتفقت العديد من الدراسات على فاعلية نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم في التعليم، إذ أشارت دراسة العليمات (٢٠١٠) إلى فعالية نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي في إحداث التغيير المفاهيمي لبعض التصورات البديلة للمفاهيم الكيميائية والاحتفاظ بها. وقام أوزون (Uzun, 2010) بالاستقصاء عن أثر أنشطة وحدة خصائص المادة

المستندة على نموذج التغيير المفاهيمي في فهم الطلاب المفاهيمي والدافعية ومهارات حل المشكلات وتوجهاتهم نحو العلوم، وخلصت إلى وجود تأثير دالٍ لنموذج التغيير المفاهيمي في مستويات الفهم المفاهيمي والدافعية.

وفي المقابل أجرى العباجي (٢٠١٥) دراسته التي تتضمن عدة أهداف منها معرفة أثر نموذج التغيير المفاهيمي في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم وتنمية التفكير العلمي في مادة الاحياء، وأظهرت نتائجها على عدم وجود فروق دالة إحصائيًا في إحداث التغيير المفاهيمي عند استخدام نموذج التغيير المفاهيمي. وبيّن كنعان والزعبي (٢٠١٧) في دراستهما عن أثر تدريس العلوم باستخدام المنظم المتقدم ونموذج التغيير المفاهيمي في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات الاستدلال العلمي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف الثامن الأساسي إلى عدم وجود تأثير دالٍ باستخدام المنظم المتقدم ونموذج التغيير المفاهيمي على اكتساب المفاهيم العلمية، مع وجود أثر دال في تنمية مهارات الاستدلال العلمي والتفكير الناقد.

وقد يعود سبب ضعف أثر نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي في بعض الدراسات السابقة إلى تلك الانتقادات الموجه إليه، ومن أبرز تلك الانتقادات أن نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي يركز على البنية العقلانية، حيث وصف برينتش وآخرون (Pintrich et al., 1993) نموذج التغيير المفاهيمي بالنموذج الأقل نشاطًا بسبب تركيزهم على العوامل العقلانية والمعرفية، واستبعاد العوامل الخارجية كالعوامل التحفيزية والعاطفية، لأن التغيير المفاهيمي يتأثر بشكل كبير بالعوامل الاجتماعية والظرفية (Hatano & Inagaki, 2003). كما أن الصراع المعرفي هو الخطوة الأولى في نموذج التغيير المفاهيمي لأي تغيير أو إعادة هيكلة لمعتقدات الطلاب أو مفاهيمهم أو أفكارهم (Limon, 2001)، إلا أن بعض الدراسات التجريبية التي تستند إلى الصراع المعرفي، أفاد الباحثون أن في كثير من الحالات كان الطلاب يشعرون بعدم الرضا عن مفاهيمهم السابقة، ومع ذلك فإنهم غير قادرين على خلق صراع معرفي ذي معنى (Chan, Burtis & Bereiter, 1997; Dykstra, Boyle & Monarch, 1992)، وفي دراسات أُخرى، مع أن الطلاب يشعرون بعدم الرضا ويحدث الصراع المعرفي؛ إلا أنه لا ينتج عنه تغيير مفاهيمي (Scott, 1992، Asoko & Driver).

أحد العوامل التي ثبت أنها ذات أهمية خاصة في تعزيز التغيير المفاهيمي هي المشاركة المعرفية Cognitive Engagement (Dole & Sinatra, 1998; Heddy & Sinatra, ٢٠١٣)، وعلاوة على ذلك أكدت الدراسات السابقة أن المشاركة المعرفية تتنبأ بالتغيير المفاهيمي (Pugh et al., 2010; Heddy & Sinatra, 2013).

المشاركة المعرفية Cognitive Engagement:

عرف هليمي وكلاري (Helme & Clarke, 2001) المشاركة المعرفية Cognitive Engagement بأنها: التفكير المتعمد الخاص بالمهمة الذي يقوم به المتعلم أثناء مشاركته في نشاط الفصل الدراسي، في حين عرفها روتقنس وسشميدت (Rotgans & Schmidt, 2011) بأنها مدى استعداد المتعلمين للقيام بمهمة التعلم المطروحة وقدرتهم عليها، وحدد جرين (Greene, ٢٠١٥) نوعين من المشاركة المعرفية: المشاركة العميقة، والمشاركة السطحية، وتؤدي المشاركة المعرفية العميقة إلى ميل أكبر للتغيير المفاهيمي من المشاركة المعرفية السطحية (Dole & Sinatra, 1998)، وفي المشاركة العميقة يولي المتعلم وقتاً واهتماماً لمعالجة المعلومات حول المبادئ والمفاهيم الأساسية، في حين أنَّ المشاركة السطحية تكون المعالجة سطحية (Greene, Dillon, & Crynes, 2003).

في هذه البحث الحالي، تم تضمين العوامل التي تعزز المشاركة المعرفية للتغيير المفاهيمي في نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي وهي: المعقولية Plausibility، المصداقية Credibility، تخصيص الانتباه Attention Allocation، الصلة الشخصية Personal Relevance، والتفاعل الاجتماعي Social Interaction.

١. **المعقولية** Plausibility:

هي الحكم الذاتي للفرد حول الصدق المحتمل للرسالة أو المادة المقدمة بهدف التغيير المفاهيمي (Lombardi & Sinatra, 2012)، وجادل ريتشر (Rescher, 1976) أن قبول الفرد عرض ما على أنه حقيقة محتملة ليس بالفعل قبول منه على أنه حقيقة مطلقة؛ وإنما هو ميل

معرفي مؤقت، ويذكر ريتشر أيضًا (Rescher, 1976) أن جودة المعلومات ومصداقية المصدر تؤدي إلى التصورات الأولية للمعقولية (Lombardi et al., 2015)، حيث يعتمد الأفراد على في قبول المعلومات على مدى جودة صحة المعلومات وجدارة الثقة بمصدر المعلومات، ويؤكد كونيل وكين (Connell & Keane, 2006) أن المعقولية تزداد كلما تعددت مصادر إثبات المعلومات، وتزداد المعقولية أيضاً إذا لم تكن الفكرة تفسيرًا معقدًا أو مبنيًا على التخمين.

ووفقاً لـدول وسيناترا (Dole & Sinatra, 1998) يجب أن تكون المعلومات الواردة للمتعلمين معقولة من أجل أن يشارك المتعلم في المستويات العليا من المشاركة والمعالجة المعرفية المرتبطة بالتغيير المفاهيمي، وتشير نتائج دراسة ريتشرد (Rescher, 1976) إلى أن أحكام المعقولية تؤثر على دافعية الفرد في النظر في الروابط بين الأدلة والتفسيرات من خلال التقييم النقدي، وتظهر نتائج دراسة لمباردي وآخرون (Lombardi et al., 2013) أن التدريس المعتمد على التقييم النقدي وأحكام المعقولية فعالاً في إعادة بناء معرفة طلاب المرحلة المتوسطة في المفاهيم البديلة لتغير المناخ. كما أظهرت الأبحاث التي أجراها لومباردي وزملاؤه أن المعقولية تتنبأ بالمشاركة المعرفية المرتبطة بالتغيير المفاهيمي (Lombardi et al., 2016).

٢. **المصداقية** Credibility:

تُعرف بأنها الخبرة أو مقدار الثقة في مصدر المعلومات، الخبرة هي مقدار معرفة مقدم المعلومات وقدرته على تقديم معلومات دقيقة، والثقة هي تصور لدرجة صدق مقدم المعلومات (Petty & Wegener, 1998)، وقد يكون مصدر المعلومات موقع ويب أو صحيفة أو كتابًا دراسياً أو أبحاثًا أو مواردًا مطبوعة كانت أو رقمية، وقد يشار إليه بشكل عام إلى الشخص أو الأشخاص الذين يقومون بتأليف المحتوى (Lombardi & Sinatra, 2020)، وتشير نتائج دراسة بروتون (Braten et al., 2011) إلى أن المشاركين كانوا قادرين على التمييز بين مصادر المعلومات الموثوقة وغير الموثوقة حول تغير المناخ، حيث حكموا على المعلومات الواردة في الكتب المدرسية والوثائق الرسمية بأنها أكثر جدارة بالثقة من المعلومات الواردة في الصحف والاعلانات التجارية.

تمت دراسة مصداقية المصدر على نطاق واسع من قبل علماء النفس الاجتماعي كمتغير مشارك في الإقناع وتغيير المواقف (Pornpitakpan, 2004)، ومن قبل الباحثين المهتمين بفهم واستخدام المعلومات العلمية، في كيف تؤثر في اتخاذ القرارات السليمة من أجل حل المعلومات المتناقضة في العلم (Stadtler et al., 2016)، وكيف تؤثر مصداقية المصدر على أحكام المعقولية (Lombardi et al., 2014)، والتغيير المفاهيمي (Dole & Sinatra, 1998). ووفقاً لدول وسيناترا (Dole & Sinatra, 1998) يجب أنْ يعتقد المتعلمُ أن المعلومات الواردة ذات مصداقية لكي يشارك في المشاركة المعرفية، ويرى ويجينير (Wegener et al., 2010) أن المصداقية متغير مهم لتغيير الموقف؛ لأنها تؤثر في دافع المتعلم وقدرته على الانخراط في إدراك الرسالة أو المعلومات الجديدة الواردة، ويؤكد لومباردي وآخرون (Lombardi et al., 2014) أن مصداقية المصدر مرتبطة بالمشاركة المعرفية في التغيير المفاهيمي.

٣. تخصيص الانتباه Attention Allocation:

يُعرف تخصيص الانتباه بأنه مقدار الاهتمام الذي يوليه المتعلم للمهمة، ويستدل به كعلامة للمشاركة المعرفية، ويظهر تخصيص الانتباه من خلال تركيز المتعلم على أجزاء النص بشكل أعمق، باستخدام استراتيجيات معرفية كالتحليل والتقييم والنقد (Broughton et al., 2010; Jones et al., 2015)، تم توثيق تخصيص الانتباه كميسر للتغير المفاهيمي في أدبيات نصوص التغيير المفاهيمي، وهي النصوص التي تبدأ بمفهوم خاطئ شائع، ثم يدحض بشكل مباشر، متبوعاً بوصف لوجهة النظر العلمية المقبولة (Limon, 2003)، ويشير جونسون وآخرون (Jones et al., 2015) إلى أن تخصيص الانتباه يتضح خلال أوقات قراءة نص التفنيد جملة جملة، وبها يتنبأ بمستوى المشاركة المعرفية للمشاركين، فيتوقع أن تكون أوقات القراءة البطيئة مرتبطة بالمشاركة المعرفية العميقة، مما يزيد من احتمالية التغيير المفاهيمي. وقد تشير أوقات القراءة البطيئة إلى أن المتعلم يقوم بمعالجة المعلومات بشكل أكثر نقداً ودراسة، كما أن القراءة السريعة قد لا يحقق معها المتعلم معالجة للمعلومات كما في القراءة البطيئة (Broughton et al., ٢٠١٠)، وأكدت الدراسات أن تخصيص الانتباه يؤدي إلى المشاركة التي تدعم التغيير المفاهيمي (Ariasi & Mason, 2014; Kendeou et al., 2014).

٤. الارتباط الشخصي Personal Relevance:

الارتباط الشخصي هو العلاقة بين المحتوى المراد تعلمه وحياة المتعلم الشخصية وأهدافه واهتماماته (Pintrich et al., 1993)، ويؤكد دول وسيناترا (Dole & Sinatra, 1998) أن الارتباط الشخصي عنصر تحفيزي أساسي في عملية التغيير المفاهيمي. يتم تفعيل الارتباط الشخصي من خلال تحديد المحتوى المراد تعلمه وربطه بتجارب ومشكلات المتعلم في حياته اليومية واهتمامه وأهدافه، وأكدت الدراسات أن الارتباط الشخصي يؤثر على التعلم بشكل عام (Heddy & Sinatra, 2013)، وعلى التغيير المفاهيمي بشكل خاص (Sinatra et al., 2015).

دول وسيناترا (Dole & Sinatra, 1998) يشير أن الصلة الشخصية تساهم في التغيير المفاهيمي من خلال زيادة مستوى المشاركة المعرفية، أي عندما يتعلم المتعلم عن مفهوماً ما ويربطه بحياته وأهدافه الشخصية واهتماماته؛ تزداد مشاركته المعرفية، مما يزيد من احتمالية التغيير المفاهيمي، على سبيل المثال، عند التعرف على تغير المناخ، قد يربطه الفرد بشغفه لإعادة التدوير، وبذلك؛ فإن ملاحظة العلاقة بين المفهوم الذي يتم تعلمه والصلة الشخصية المتصورة للفرد يمكن أن تزيد من تفاعله مع المحتوى الذي يتنبأ بالتغيير المفاهيمي.

٥. التفاعل الاجتماعي Social Interaction:

أكدت الدراسات على مدى ثلاثة عقود أن التفاعل الاجتماعي أداة قوية في فصول العلوم (Bennett et al., 2010؛ Hofstein & Lunetta, 2004 ؛ Lemke, 1990؛ Solomon, ١٩٩٣)، وأحد صور التفاعل الاجتماعي هو الجدل العلمي (Driver et al., 2000؛ Jiménez-Aleixandre, Rodríguez, & Duschl, 2000؛ Kuhn, 1999؛ Osborne, ٢٠١٠؛ Pontecorvo, 1987) (Miller et al., 2014)، وعلى وجه الخصوص، أثر الجدل العلمي في تصحيح التصورات البديلة لدى المتعلمين (Asterhan & Schwarz, 2016; Osborne, 2010;Asterhan & Schwarz,2009; Asterhan& Babichenko, 2015) (Asterhan & Resnick, 2020)، ويشير زو (Zhou, 2010) إلى أن الجدل العلمي أحد المكونات الأساسية لعمل العلماء في بناء المعرفة العلمية، بحيث يتجادلون العلماء فيما بينهم عند التغيير في الأفكار، وذلك من أجل بناء المعرفة بأقل قدر من التحيز، ويلعب الجدل دورًا مهما في

العلم في الثورات العلمية أو التغييرات في النماذج العلمية، حيث ذكر كون (Kuhn, 1970) في تاريخ العلم أن النموذج الجديد يحل محل النموذج القديم من خلال الجدل العلمي، على سبيل المثال، الجدل بين بور وآينيشتاين حول ميكانيكا الكم (Zhou, 2010) .

ويؤكد زو (Zhou, 2010) أنه يمكن استخدام الجدل العلمي في تعليم العلوم كمحاولة لمعالجة الانتقادات التي تلقاها نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي، فالطلاب في الجدل مثل العلماء يحتاجون إلى تعريض أفكارهم للأدلة قبل قبول أي أفكار جديدة، ويهدف الجدل إلى إقناع الطلاب بالآراء العلمية بدلاً من إجبارهم، وينتج عنه أنه قد يُفضل الطلاب وجهات النظر العلمية على المفاهيم البديلة، أو على الأقل الاقتراب من وجهات النظر العلمية، ففي الجدل العلمي يُمنح الطلاب فرص لعرض أفكارهم مهما كانت والدفاع عنها؛ وبالتالي يشعرون بالاحترام مما يكون لديهم الدافع للمشاركة المعرفية.

ووصف دول وسيناترا (Dole & Sinatra, 1998) أنه عندما يفكر الطلاب بعمق في الحجج المتضادة فإنه يشارك بمشاركة معرفية عميقة، مما تزيد من احتمالية التغيير المفاهيمي، ويؤكد باكير (Baker, 1999) أن للجدل القدرة على إشراك الطلاب بعمق، وجعل تفكيرهم مرئيًا، ودحض المفاهيم البديلة، ويشير درايفر وآخرون (Driver et al., 2000) إلى أن الجدل جزءاً من الممارسات الاجتماعية للعلماء؛ وبذلك يسعى العديد من المعلمين لممارسة الطلاب في بناء الحجج العلمية وتقييمها؛ وبالتالي إشراك الطلاب في المعالجة العميقة أو المشاركة المعرفية العالية اللازمة للتغيير المفاهيمي. وعلى وجه التحديد، يشجع الجدل العلمي الطلاب على التفكير العميق في المفهوم البديل، وبناء الحجج ضد المفهوم البديل، وشرح أجزاء متعددة من المعلومات ذات الصلة، وتقييم الحجج (Nussbaum & Sinatra, 2003).

كما لا تقتصر أهمية الجدل العلمي في التغيير المفاهيمي على التحفيز والتعاون فحسب؛ بل يمكنه أيضًا دمج ما وراء المعرفة بشكل فعال (Zhou, 2010)، ويرى زو أن العلماء يجرون مناقشات علمية من خلال فهم وجهات نظر بعضهم البعض، ومقارنة هذه الآراء بآرائهم والتفكير في أفكارهم، وهذا يعني أنه يجب على الطلاب في الفصل الدراسي أن يدركوا أفكارهم، وأن يفحصوا

أفكارهم وأفكار زملاءهم والمناقشة حولها. وهذه دلالة على أهمية ما وراء المعرفة التي يجب أن تراعى في التغيير المفاهيمي.

مراحل نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور:

يتكون النموذج من أربعة مراحل، وهي:

المرحلة الأولى: التهيئة:

تهيئة الطلاب للتغيير المفاهيمي من خلال تقديم صورة أو نص أو تساؤل لجذب انتباه الطلاب وربط حياة الطالب الشخصية بالظاهرة أو الموضوع الذي يحتوي على المفهوم الجديد المراد تصحيح فهمه لدى الطلاب، حيث يؤكد دول وسيناترا (Dole & Sinatra, 1998) أن الارتباط الشخصي عنصر تحفيزي أساسي في عملية التغيير المفاهيمي.

المرحلة الثانية: استنباط المفاهيم والأفكار السابقة:

من المهم جداً للمعلم الذي يهدف تدريسه إلى التغيير المفاهيمي أن يركز على فحص المفاهيم السابقة للطلاب حول الموضوع المراد تدريسه، ووفقاً لليمون (Limon, 2001) يجب تنشيط الأفكار السابقة للطلاب لتحقيق التغيير المفاهيمي.

المرحلة الثالثة: عقد جلسة الجدل العلمي المعزز باستراتيجيات ما وراء المعرفة:

بعد المرحلة السابقة، يصبح الطلاب واضحين بشأن أفكارهم ويبدأون في التساؤل عن الأفكار المختلفة لدى زملائهم في الصف، في هذه المرحلة يسعى النموذج إلى تحقيق عدم الرضا الطلاب عن تصوراتهم البديلة للمفاهيم العلمية، ويكون المفهوم الجديد مفهومًا ومعقولاً ومثمرا كشرط للتغير المفاهيمي وفقاً لبوسنر وآخرون (Posner et al., 1982)، وذلك من خلال الجدل العلمي المعزز باستراتيجيات ما وراء المعرفة لتوفير صراع معرفي ذي معنى، بالاعتماد على نموذج زو للجدل العلمي في تعليم العلوم (Zhou, 2010) ويحتوي الخطوات الآتية: استنباط الأفكار السابقة، ثم مواجهة المفاهيم البديلة، ثم بناء المفهوم الجديد، ثم الدفاع عن المفهوم الجديد، ثم التقييم، وتتم المرحلة من خلال الخطوات التالية:

١-يُمنح الطلاب فرصة لإعادة التفكير في أفكارهم وتحديد ماذا نعرف؟ وماذا نُريد أن نعرف؟ عن المفهوم الحالي، وذلك لتنظيم عملية التعلم ومحاولة التقليل من المشاعر السلبية التي قد تطرأ على مشاعر طلاب التصورات البديلة للمفاهيم العلمية.

٢-يواجه طلاب مجموعة الفهم الصحيح طلاب المفهوم البديل لتحقيق عدم رضاهم عن تصوراتهم البديلة للمفهوم العلمي، وذلك من خلال دحض المفاهيم البديلة بالأدلة الداعمة، والاسئلة العميقة، وتقييم مصادرها.

٣- يمنح المعلم طلاب الفهم الصحيح فرصة تقديم المفهوم العلمي والدفاع عنه، وإتاحة النقاش حوله وطرح الأسئلة وتقديم الأدلة الداعمة، مع مراعاة أن يكون المفهوم الجديد ذا مصداقية ومفهومًا ومعقولا.

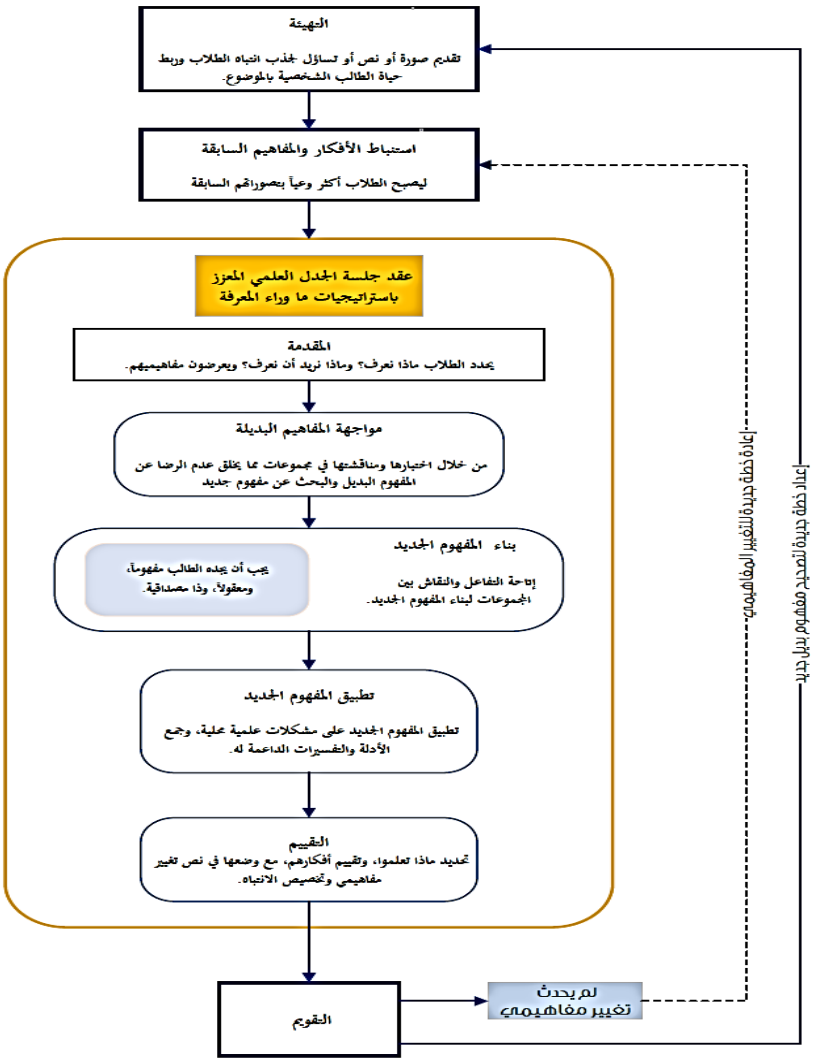
٤-لأثبات جدوى المفهوم الجديد يطبق طلاب الفهم الصحيح المفهوم الجديد على مشكلات علمية مرتبطة بالظاهرة أو المفهوم للتأكد من قدرة المفهوم على حل المشكلات المطروحة.

٥-في نهاية هذه المرحلة يُمنح الطلاب فرصة لتقدير الأفكار العلمية الناتجة وتقييم أفكارهم وأفكار أقرانهم، والمقارنة بين المفاهيم العلمية والمفاهيم البديلة، ثم يمنح الطلاب فرصة ليتمكنوا من تخصيص الانتباه بقراءة متأنية كلمة كلمة في نص تغيير مفاهيمي يبنيه المعلم والطلاب.

المرحلة الرابعة: التقويم:

بعد المراحل السابقة، يُقيم المعلم مستوى التغيير المفاهيمي في تصورات الطلاب للمفاهيم العلمية، وتحديد ما إذا كان الطلاب يحتاجون إلى إعادة بناء خطة جديدة لتصحيح المفاهيم البديلة الحالية، أو الانتقال إلى إعداد خطة جديدة لتصحيح مفاهيم بديلة أُخرى.

الشكل التخطيطي للنموذج المطور وخطواته كما في شكل (١) الآتي:



الشكل (١): الشكل التخطيطي لنموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور

منهجية البحث:

منهج البحث وتصميمه:

اعتمد الباحثان على المنهج شبه التجريبي، وهو تصميم البحث الذي يهدف إلى الكشف عن العلاقات بين العلة والمعلول، والوصول إلى الأسباب (أبوعلام، ٢٠١١)؛ وذلك لإجراء تجربة البحث ومعرفة أثر تطوير نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط، وذلك باستخدام التصميم القائم على مجموعتين متكافئتين إحداهما تدرس باستخدام: "نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور" وهي (المجموعة التجريبية)، والأخرى تدرس بطريقة التدريس المعتادة وهي (المجموعة الضابطة)، وهو ما يوضحه الجدول رقم (١):

جدول (١) توزيع أفراد عينة البحث

المجموعة	التطبيق القبلي	نوع المعالجة	التطبيق البعدي
التجريبية	الاختبار التشخيصي للمفاهيم البديلة	نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور	الاختبار التشخيصي للمفاهيم البديلة
الضابطة		طريقة التدريس المعتادة	

مجتمع البحث وعينته:

تمثل مجتمع البحث في جميع طلاب الصف الأول المتوسط في متوسطة سهما الاهلية التابعة للإدارة العامة للتعليم بمنطقة حائل، الذين درسوا مادة العلوم في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ١٤٤٤هـ والبالغ عددهم (٤٨) طالبًا.

وتكونت عينة البحث من (٣٠) طالبًا من طلاب الصف الأول المتوسط موزعين على مجموعتين: مجموعة تمثل المجموعة التجريبية وبلغ عدد طلابها (١٥) طالبًا، أما المجموعة الأخرى والبالغ عددها (١٥) طالبًا فتمثلت المجموعة الضابطة. وهو ما يوضحه الجدول الآتي:

جدول (٢) توزيع أفراد عينة البحث

المجموعة	طريقة التدريس	عدد الطلاب
التجريبية	التدريس باستخدام نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور	١٥
الضابطة	الطريقة المعتادة	١٥
المجموع		٣٠

أداة البحث:

الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية:

تحديد الهدف من الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية: هدف الاختبار إلى الكشف عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلاب عينة البحث في وحدة "ما وراء الأرض" في مقرر علوم الصف الأول المتوسط، من أجل الوقوف على أثر نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور في الكشف عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط وتصحيحها.

تحديد المفاهيم العلمية: حدد الباحثان محتوى وحدة "ما وراء الأرض" لحصر المفاهيم العلمية الرئيسة التي تم حددها كتاب الطالب كمفاهيم جديدة وشرح مفهومها، ومرتبط فهمها بتحقيق أهداف الدرس، في فصلي الغلاف الجوي واستكشاف الفضاء، عرض الباحثان المفاهيم المحددة على عدد من معلمي العلوم من ذوي الخبرة من حيث أهميتها في الدرس ومدى ارتباط فهمها بتحقيق أهداف كل الدرس، حيث بلغ عددها (٢٨) مفهومًا علميًا.

صياغة أسئلة الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية: الرجوع إلى الدراسات السابقة والاستفادة منها في صياغة أسئلة الاختبار ما بين أسئلة اختيار من متعدد، وأسئلة شبه مفتوحة مع وجود مساحة للرسم والتعليل؛ وتم ذلك بقصد إعطاء فهم واضح ودقيق عن تصورات الطلبة وحتى يقيس الاختبار التصورات البديلة للطلاب عن المفهوم العلمي المرتبط به بشكل واضح، مع مراعاة مناسبتها لطلاب الصف الأول المتوسط، والصحة العلمية، والسلامة اللغوية، وتجانس البدائل، ووضوح الأسئلة والمفردات.

الصورة الأولية للاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية: تكونت الصورة الأولية للاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية من (٢٠) سؤالاً بمجموع (٢٣) درجة الملحق رقم ()**:** وزعت ما بين أسئلة اختيار من متعدد، وأسئلة شبه مفتوحة مع وجود مساحة للرسم والتعليل لإعطاء فهم واضح ودقيق عن تصورات الطلبة وحتى يقيس الاختبار التصورات البديلة للطلاب عن المفهوم العلمي المرتبط به بشكل واضح، وأعطي لكل سؤال درجة كاملة للإجابة الصحيحة للطالب، و(صفر) للإجابة الخاطئة. باستثناء: السؤال رقم (٨) الذي يقيس تصورات الطلاب حول ثلاث مفاهيم ودرجته من (٣)، والسؤال رقم (١٢) الذي يقيس مفهومين ودرجته من (٢)، ليصبح الدرجة الكلية للاختبار من (٢٣) درجة.

صدق الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية: تم التأكد من صدق الاختبار بعرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم من أعضاء هيئة التدريس ببعض الجامعات السعودية، بالإضافة إلى عددٍ من مشرفي ومعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة، وذلك لإبداء آرائهم وملحوظاتهم في مدى ارتباط السؤال بالهدف الذي يسعى لقياسه، ومدى دقة صياغة السؤال اللغوية والعلمية، وكتابة أي تعديلات أو ملحوظات يرونها ضرورية وهامة للبحث، وفي ضوء آراء المحكمين، تم إجراء بعض التعديلات التي وضعها محكمي الاختبار، وتضمنت جميعها على تعديلات في الصياغة اللغوية.

التطبيق الاستطلاعي للاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية:

طُبق الاختبار على عينة استطلاعية –غير عينة البحث– تكونت من (٣٠) طالبًا من طلاب الصف الأول المتوسط، وهدفت التجربة الاستطلاعية إلى التحقيق مما يلي:

ثبات الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية:

١–**حساب ثبات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية:** للتأكد من ثبات الاختبار، قام الباحثان بحساب الثبات بطريقة التجزئة النصفية، حيث تم تجزئة الاختبار إلى نصفين (الفقرات الفردية في مقابل الفقرات الزوجية)، وتم حساب معامل الارتباط "بيرسون" (Pearson's Coefficient) لحساب

الارتباط بين النصفين، وجاءت نتيجة معامل الثبات (٠,٨٦)، مما يؤكد أن الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية حصل على درجة مناسبة من الثبات.

٢-**حساب ثبات الاختبار باستخدام الاتساق الداخلي:** قام الباحثان بحساب الاتساق الداخلي لأسئلة الاختبار بحساب معاملات ارتباط بيرسون (Pearson Correlation)، وذلك بين كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار؛ وجاءت النتائج كما يوضحها الجدول (٦) التالي:

جدول رقم (٤) معاملات ارتباط بيرسون لقياس الاتساق الداخلي للاختبار التشخيصي للمفاهيم البديلة (ن= ٣٠)

م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط
١	**٠,٩١١	٥	**٠,٧٦٨	٩	**٠,٨٧٠	١٣	**٠,٩٧٣	١٧	**٠,٧٨٥
٢	**٠,٧٩٩	٦	**٠,٧٢٣	١٠	**٠,٧٨٣	١٤	**٠,٩٣٢	١٨	**٠,٧٩١
٣	**٠,٧٥٤	٧	**٠,٧٥٤	١١	**٠,٦٥٧	١٥	**٠,٩٠٠	١٩	**٠,٧٩٨
٤	**٠,٧٩٠	٨	**٠,٧٠٩	١٢	**٠,٨٠٢	١٦	**٠,٧٩٠	٢٠	**٠,٦٨٢

**** الارتباط دال عند مستوى الدلالة (٠,٠١)**

يوضح الجدول السابق رقم (٤) معامل ارتباط بيرسون لقياس صدق الاتساق الداخلي بين فقرات الاختبار، حيث توضح النتائج أن جميع قيم مستويات الدلالة جاءت دالة عند مستوى (٠,٠١)، مما يدل على أن جميع الفقرات المكونة للاختبار متسقة مع الاختبار ككل، وأن الاختبار يتمتع بدرجة صدق مناسبة، تجعله صالحاً لقياس ما وضع لأجله.

حساب زمن الاختبار: تم تحديد الزمن المناسب للإجابة عن الاختبار، وذلك من خلال حساب متوسط المدة التي استغرقها أول طالب أنهى الاختبار، وآخر طالب أنتهى من الاختبار، وقد بلغ (٥٥) دقيقة، وأُضيفت (٥) دقائق لتوضيح الاختبار وكتابة البيانات ليصبح زمن الاختبار (٦٠) دقيقة.

حساب معاملات الصعوبة مفردات الاختبار: بلغت قيم معاملات الصعوبة بين (٤٠,٠% إلى ٦٥,٦%)، وجميع هذه القيم مقبولة تقع في المستوى المقبول لمعاملات الصعوبة، كما بيَّن الجدول أن قيم معاملات التمييز قد تراوحت بين (٠,٦٣، ٠,٨٩) مما يدل على أن الاختبار لديه القدرة على التمييز بين مستويات الطلاب.

الصورة النهائية للاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية وكيفية تصحيحه:

تكون الاختبار في صورته النهائية القابلة للتطبيق من (٢٠) سؤال بمجموع (٢٣) درجة: وزعت ما بين أسئلة اختيار من متعدد، وأسئلة شبه مفتوحة مع وجود مساحة للرسم والتعليل لإعطاء فهم واضح ودقيق عن تصورات الطلبة وحتى يقيس الاختبار التصورات البديلة للطلاب عن المفهوم العلمي المرتبط به بشكل واضح، وذلك على النحو الآتي:

أ. **أسئلة الاختيار من متعدد:** وعددها (١٥) سؤال وهي الأسئلة رقم: (١، ٢، ٣، ٥، ٦، ٧، ٩، ١١، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠)، ويعطى للطالب درجة واحدة عن كل إجابة صحيحة عن التصور الصحيح للمفهوم وصفر عن الاجابة الخاطئة.

ب. **الأسئلة شبه المفتوحة:** وعددها (٥) أسئلة، وهي الأسئلة رقم: (٤، ٨، ١٠، ١٢، ١٣) بمجموع (٨) درجات؛ حيث يقيس السؤال رقم (٨) ثلاث مفاهيم ودرجته من (٣)، والسؤال رقم (١٢) يقيس مفهومين ودرجته من (٢)، ويعطي للطالب (صفر) عن كل تصور خاطئ عن المفهوم العلمي.

وبذلك يكون الاختبار مكون من (٢٠) سؤال يكشف عن (٢٣) تصور عن التصورات البديلة لدى الطلاب بمجموع (٢٣) درجة؛ والجدول (٥) الآتي يوضح مواصفات الاختبار التشخيصي:

جدول رقم (٥) مواصفات الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية

الفصل	الموضوع						الدرجة	الوزن النسبي
	الغلاف الجوي والطقس		الأرض والنظام الشمسي		الفضاء والنجوم والمجرات			
	رقم السؤال	رقم المفهوم	رقم السؤال	رقم المفهوم	رقم السؤال	رقم المفهوم		
الغلاف الجوي المتحرك	١	١	–	–	–	–	١	%٤,٣٥
	٢	٢	–	–	–	–	١	%٤,٣٥
	٣	٣	–	–	–	–	١	%٤,٣٥
	٤	٤	–	–	–	–	١	%٤,٣٥
	٥	٥	–	–	–	–	١	%٤,٣٥
	٦	٦	–	–	–	–	١	%٤,٣٥
	٧	٧	–	–	–	–	١	%٤,٣٥
استكشاف الفضاء	–	–	٨	٨، ٩، ١٠	–	–	٣	%١٣,٠٤
	–	–	٩	١١	–	–	١	%٤,٣٥
	–	–	١٠	١٢	–	–	١	%٤,٣٥
	–	–	١١	١٣	–	–	١	%٤,٣٥
	–	–	١٢	١٤، ١٥	–	–	٢	%٨,٧٠
	–	–	١٣	١٦	–	–	١	%٤,٣٥
	–	–	١٤	١٧	–	–	١	%٤,٣٥
	–	–	١٥	١٨	–	–	١	%٤,٣٥
	–	–	١٦	١٩	–	–	١	%٤,٣٥
	–	–	١٧	٢٠	–	–	١	%٤,٣٥
	–	–	–	–	١٨	٢١	١	%٤,٣٥
	–	–	–	–	١٩	٢٢	١	%٤,٣٥
	–	–	–	–	٢٠	٢٣	١	%٤,٣٥
المجموع	٧		١٠		٣		٢٣	١٠٠,٠٠ %
الوزن النسبي	%٣٠,٤		%٤٣,٥		%١٣,٠			

مادة البحث:

دليل المعلم:

أعد الباحثان دليلاً للمعلم وفق النموذج المطور، ويحتوي الدليل على إطار نظري يعين المعلم على فهم طبيعة نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي والعوامل المعززة للمشاركة المعرفية، وإرشادات بدور المعلم والطالب في كل خطوة من خطوات التدريس بالنموذج المطور، بالإضافة إلى كيفية التخطيط للتدريس به، وتوزيع مجموعات الطلاب، وتم تدريب المعلم على الدليل لتطبيق النموذج المطور قبل تطبيقه على عينة البحث.

تم تصميم نموذج التغير المفاهيمي البنيوي بعد الاطلاع على الادبيات والدراسات التربوية المتعلقة بنموذج التغيير المفاهيمي البنيوي، على سبيل المثال: بوسنر وآخرون (Posner et al., ١٩٨٢)، هيوسون ثيورلي (Hewson & Thorley, 1989)، بوسنر وستريك (Posner & Strike, 1992)، وبنترتش وبويل (Pintrich, Marx, & Boyle, 1993)، بالإضافة إلى الدراسات التربوية المتعلقة بالعوامل التي تعزز المشاركة المعرفية من أجل التغيير المفاهيمي على سبيل المثال: لمباردي وآخرون (Lombardi et al., 2013)، ولمباردي وآخرون (Lombardi et al., 2014)، وكنيدو وآخرون (Kendeou et al., 2014)، ودول وسيناترا (Dole & Sinatra, 1998)، وزو (Zhou, 2010). بالإضافة إلى كتاب الطالب ودليل المعلم لمادة علوم الصف الأول المتوسط الفصل الدراسي الثاني.

حيث تم تضمين عوامل تعزيز المشاركة المعرفية في نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي بهدف تيسير التغيير المفاهيمي وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى طلاب الصف الأول المتوسط.

دليل نموذج التغيير المفاهيمي المطور في صورته النهائية:

- **المقدمة:** وضح الباحث في المقدمة الهدف العام من الدليل، وأهمية تحقيق الفهم المفاهيمي لمفاهيم وحدة "ما وراء الأرض"، وأهمية تنمية مهارات التفكير الناقد وارتباطها في تعليم وتعلم العلوم.

- **الإطار النظري للدليل:** وهو عبارة عن مادة علمية أعدها الباحث لتوضيح العمل على متغيرات البحث، حيث ركز البحث على نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي، والتصورات البديلة للمفاهيم العلمية، ومهارات التفكير الناقد، فعرض الباحث نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي، والمتغيرات التي تم تضمينها في النموذج، كخطوة تطويره للنموذج ثم قياس أثره في الكشف عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية وتصحيحها.
- مراحل نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور: تم شرح المراحل الستة للنموذج المطور، مع توضيح كل مرحلة من المراحل بالتفصيل، وما هي المتغيرات التي يمكن للمعلم أن يستخدمها في كل مرحلة من مراحل النموذج المطور، وتوضيح النتائج التي يجب أن يكون عليها الطلاب بعد كل مرحلة.
- أهداف الدليل: وضح فيها الباحث الاهداف التفصيلية التي يمكن العمل عليها لتحقيق أهداف البحث.
- إرشادات عامة لمستخدم الدليل: قدم الباحث إرشادات عامة للمعلم المطبق يتبعها أثناء استخدام الدليل.
- المراجع: دعم الباحث الإطار النظري بمجموعة من الدراسات التي تناولت نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي، والعوامل التي تعزز من المشاركة المعرفية للتغيير المفاهيمي، ومدى ارتباطهما بالكشف عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية وتصحيحها، وتنمية مهارات التفكير الناقد. وفي نهاية الإطار النظري للدليل عرض الباحث مجموعة من المراجع التي يمكن للمعلم المطبق الرجوع إليها في حال رغبته في الاطلاع بشكل أوسع عن متغيرات البحث.
- خطة سير تطبيق نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور: وضح الباحثان للمعلم المطبق خطوات السير في تطبيق النموذج المطور، وعرض تفصيلي خطوات كل مرحلة، وكيف يتم الانتقال من مرحلة إلى مرحلة، وتوضيح دور المعلم ودور المتعلم والأدوات والأنشطة المصاحبة في كل مرحلة من مراحل النموذج.
- خطة تنفيذ الدروس: إن تخطيط الدروس الجيد من قبل المعلم قبل تنفيذها للطلبة؛ يسهم بشكل كبير في تحديد العمل الذي يقوم به المعلم أثناء الحصة الدراسية، مع فهم جيد فيما

سوف يقوم في تنفيذه مع طلابه. وهذا ما قام فيه الباحث حدد للمعلم المطبق المفاهيم العلمية التي قد يكون لها تصورات بديلة لدى الطلاب في كل درس، وإدراج النموذج المطور تحت كل هدف مرتبط تحقيقه بتلك المفاهيم، وذلك بهدف الكشف عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية وتصحيحها.

بعد الانتهاء من إعداد الدليل قام الباحثان بعرضه على مجموعة من المحكمين من ذوي الخبرات التربوية والأكاديمية المتنوعة، حيث شارك في تحكيم الدليل أعضاء من هيئة التدريس بقسم المناهج وطرق التدريس العلوم بجامعة الملك سعود والجامعة الإسلامية وجامعة الملك خالد، إضافةً إلى مشرف علوم بوزارة التعليم، ومعلمان لمادة العلوم من ذوي الخبرة ومن حملة درجة الدكتوراه، وفي ضوء ملاحظات آراءهم، قام الباحثان بإجراء التعديلات اللازمة على دليل المعلم.

إجراءات البحث:

بعد تحديد مشكلة البحث وأسئلته، قام الباحثان بالخطوات الإجرائية الآتية:

١. الاطلاع على الدراسات والأدبيات السابقة المتعلقة بنموذج التغيير المفاهيمي البنيوي، والتصورات البديلة في مفاهيم الغلاف الجوي والفضاء، وجمع المعلومات والاساس النظري الذي يعتمد عليه، والاختبارات التي يمكن استخدامها لقياس المتغيرات التابعة.
٢. إعداد دليل الوحدة للاسترشاد في تدريس الوحدة وفق نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي، وتضمنت شرح وتخطيط وخطوات تنفيذ النموذج المطور وتحضير تنفيذ الدروس الوحدة، وتحكيمه.
٣. إعداد أداة البحث، مع مراعاة تحديد أهدافها، وصياغة مفرداتها، إلى جانب قياس الصدق والثبات فيها.
٤. الحصول على الموافقة الرسمية في تطبيق البحث من وزارة التعليم، لتسهيل مهمة التطبيق الفعلي.
٥. تحديد مدرسة تطبيق البحث، وتحديد الصف التي ينفذ فيها النموذج المطور، وصف المجموعة الضابطة.

٦. تدريب المعلم المتعاون على طريقة التدريس وفق النموذج المطور وطريقة استخدام دليل المعلم.
٧. تطبيق أداة البحث قبليا لطلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، والتأكد من تكافؤ المجموعتين:

للتأكد من تكافؤ المجموعتين في مستوى التصورات البديلة في المفاهيم العلمية، تم تطبيق الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة قبلياً على المجموعة التجريبية والضابطة، وقام الباحثان بإجراء اختبار مان وتني (Man– Whitney U) بديلاً عن اختبار (ت) للعينات المستقلة (Independent sample T test) نظراً لصغر حجم أفراد عينة الدراسة من المجموعتين؛ وذلك لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات الطلاب في كلا المجموعتين، وجاءت النتائج كالتالي:

التطبيق القبلي للاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية:

جدول (٦) نتائج التطبيق القبلي للاختبار التشخيصي للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	المتوسط النسبي	متوسط الرتب	مجموع الرتب	مان وتني U	Z	مستوى الدلالة
التجريبية	١٥	٧,٩٣	٣٤,٥ %	١٤,٧٣	٢٢١,٠٠	١٠١,٠٠٠	٠,٤٨٢-	٠,٦٣٠ غير دال
الضابطة	١٥	٨,٤٠	٣٦,٥ %	١٦,٢٧	٢٤٤,٠٠			

يوضح الجدول رقم (٦) نتائج اختبار مان وتني لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق القبلي للاختبار التشخيصي، وتوضح النتائج أن قيمة مستوى الدلالة للاختبار بلغت (٠,٦٣٠) أي أنها أكبر من (٠,٠٥)؛ مما يوضح عدم وجود فروق جوهرية بين مستوى طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة في التطبيق القبلي للاختبار التشخيصي للتصورات البديلة، وبه يتأكد تكافؤ المجموعتين في الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة.

٨. استخدام نموذج التغيير المفاهيمي المطور على المجموعة التجريبية.
٩. التطبيق البعدي لأداة البحث على المجموعة الضابطة والتجريبية.

١٠. استخدام المعالجات الإحصائية المناسبة، ومن ثم استخراج النتائج ومناقشتها.
١١. صياغة مجموعة من المقترحات والتوصيات في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث.

أساليب المعالجة الاحصائية:

استخدم الباحثان مجموعة من الأساليب الإحصائية، وهي كما يلي:

١. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لتصحيح الاختبار التشخيصي.
٢. معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) للتحقق من ثبات الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية.
٣. معامل ثبات ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach's) لحساب ثبات أداتي البحث.
٤. اختبار مان وتني (Mann–Whitney Test) بديلاً عن اختبار (ت) للعينات المستقلة (Independent Samples T Test)، لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة.
٥. معاملات الصعوبة والتمييز.
٦. معادلة كوهين (د) (Cohen's d) لتحديد حجم تأثير المتغير المستقل (نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور) على المتغير التابع (تصحيح التصورات البديلة).

نتائج البحث ومناقشتها:

هدف البحث إلى تقصي أثر نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلاب الأول المتوسط، وفي الآتي عرضًا للنتائج التي تم التوصل إليها:

إجابة السؤال الأول:

نص السؤال الأول على "ما التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى طلاب الصف الأول المتوسط والمتضمنة في وحدة "ما وراء الأرض"؟

للإجابة عن هذا السؤال تم حساب النسب المئوية لإجابات الطلاب عن أسئلة الاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية، وقد تم تقسيم نتائج الاختبار وفق الآتي: مفاهيم فصل الغلاف الجوي المتحرك، ومفاهيم فصل استكشاف الفضاء.

أولاً: مفاهيم طلاب الأول المتوسط في دروس فصل الغلاف الجوي المتحرك:

يبين الجدول رقم (٧) النسب المئوية للتصورات البديلة والتصورات العلمية الصحيحة لدى طلاب الصف الأول المتوسط في دروس فصل الغلاف الجوي المتحرك.

جدول رقم (٧) النسب المئوية للتصورات البديلة والعلمية الصحيحة في دروس فصل الغلاف الجوي المتحرك (ن= ٣٠)

م	المفهوم العلمي الصحيح	رقم السؤال	السؤال	تصورات الطلاب	النسبة المئوية
١	يتكون الهواء في الغلاف الجوي من عدة غازات منها الاكسجين والنيتروجين وبخار الماء وثاني أكسيد الكربون.	١	يتكون الهواء في الغلاف الجوي من:	الاكسجين.	%٣٠
				الاكسجين وثاني أكسيد الكربون.	%٢٣,٣
				مجموعة من الغازات.*	%١٦,٧
				الاكسجين والنيتروجين.	%٣٠
٢	يحجب الأوزون الموجود في الغلاف الجوي العلوي الاشعة فوق البنفسجية الضارة، بينما يعد الأوزون الموجود في الغلاف الجوي السفلي مكوناً رئيسياً للضباب الدخاني.	٢	الأوزون في الغلاف الجوي يكون:	الأوزون نافعاً مهما كان موقعه.	%٣٣,٣
				الأوزون ضاراً مهما كان موقعه.	%١٣,٣
				نافعاً في الطبقات العليا وضاراً في الطبقات السفلى.*	%٤٦,٦
				نافعاً في الطبقات السفلى وضاراً في الطبقات العليا.	%٦,٦
٣	يؤدي الإشعاع ذو الطول الموجي القصير من الشمس إلى تسخين الأرض، هذا يجعل الأرض ينبعث منها الأشعة تحت الحمراء ذات الطول الموجي الأطول، ثم يعكسها ثاني أكسيد الكوبون إلى الأرض، مسبباً ارتفاع درجات الحرارة.	٣	الاحتباس الحراري بسبب:	زيادة كميات ثاني أكسيد الكربون.*	%٤٠
				تدمير طبقة الأوزون.	%٢٣,٣
				احتجاز الحرارة بالنيتروجين.	%٢٣,٣
				الأعاصير المدارية.	%١٣,٣

م	المفهوم العلمي الصحيح	رقم السؤال	السؤال	تصورات الطلاب	النسبة المئوية
٤	يمكن أن يتبخر الماء من النباتات والحيوانات والبرك والمياه الجوفية بالإضافة إلى المسطحات المائية.	٤	ارسم دورة الماء، موضحاً عليها العمليات التالية: التبخر، والتكثف، والغيوم، والهطول	يتبخر الماء من البحار والمحيطات فقط.	٨٦%
٥	تتكون السحب من قطرات الماء أو البلورات الثلجية.	٥	تتكون السحب من:	بخار الماء.	٩٠%
				جزيئات الغبار.	٠%
				الضباب.	٠%
				قطرات الماء أو البلورات الثلجية.*	١٠%
٦	يبدأ هطول المطر عندما لا تستطيع الرياح حمل قطرات ماء السحاب.	٦	يهطل المطر عندما:	تذوب السحب.	١٦,٦%
				تهز الرياح السحب.	٢٠%
				نتيجة الاصطدام بين السحب.	٢٣,٣%
				لا تستطيع الرياح حمل قطرت الماء.*	٤٠%
٧	تتشكل الرياح نتيجة تسخين غير متكافئ لسطح الأرض مما ينتج هبوط وصعود للكتل الهوائية ذات التسخين المختلف.	٧	تتشكل الرياح بسبب:	درجات الحرارة الباردة.	٣,٣%
				الغيوم.	٣٦,٣%
				تيارات المحيطات.	٢٦,٣%
				التسخين غير المتكافئ لسطح الأرض.*	٣٤,١

*الإجابة الصحيحة

يتضح من الجدول رقم (٧) أن هناك قصورًا في فهم الطلاب لمفاهيم دروس فصل الغلاف الجوي، حيث لم يستطع سوى (١٦,٧%) منهم على تحديد مكونات الهواء في الغلاف الجوي، ولم يستطع سوى (٤٠%) منهم تحديد سبب الاحتباس الحراري، ولم يستطع سوى (١٠%) منهم على تحديد مما تتكون السحب، ولم يستطع سوى (٤٠%) منهم على تحديد سبب هطول المطر من

السحب، ولم يستطع سوى (٤٦,٦%) منهم على تحديد الفائدة من الأوزون في طبقات الجو العليا والسفلى.

في السؤال الرابع طُلب من الطلاب رسم دورة الماء، مع توضيح العمليات الآتية: التبخر، والتكثف، والغيوم، والهطول، مع الشرح، اعتقد (٨٦%) منهم أن الماء يتبخر في دورة الماء من المحيطات أو البحار أو البحيرات فقط، ولم ويأخذوا بالحسبان تبخر الماء من النباتات والحيوانات والبرك والمياه الجوفية، مع الفهم الصحيح للأغلب منهم في تحديد دور الشمس في دورة الماء، وتحديد صحيح لعلميات التبخر والتكثف والهطول كما في الشكل (٢) إجابة الطالب رقم (١٢).

الشكل (٢): رسم دورة الماء للطالب رقم (١٢).

ولما سئل الطلاب عن مما تتكون السحب، اختار (٩٠%) منهم أن السحب تتكون من بخار الماء، بالرغم من أن الطلاب في السؤال الرابع عند رسم دورة الماء كما في الشكل (٢) رسموا أن بخار الماء عندما يصعد إلى طبقات الجو العليا يتكثف فتتكون السحب، ومع ذلك الاغلب منهم يعتقد أن السحب تتكون من بخار الماء؛ وهذه دلالة على احتمال سوء فهم في تحولات المادة أثناء عملية التكثف. ولما سُئل الطلاب عن مكونات الهواء في الغلاف الجوي، اختار (٣٠%) منهم أن الهواء في الغلاف الجوي يتكون من الاكسجين، واختار (٢٣,٣%) منهم أن الهواء في الغلاف

الجوي يتكون من الاكسجين وثاني أكسيد الكربون، بينما اختار (٣٠%) منهم أن الهواء في الغلاف الجوي يتكون من الاكسجين والنيتروجين، وبالرغم من أن الطلاب في السؤال الرابع كما في الشكل (٢) عندما رسموا دورة الماء حددوا بخار الماء الصاعد كجزء من الهواء إلا أنهم في السؤال السابق عن مكونات الهواء في الغلاف الجوي لم يراعوا بخار الماء كأحد مكونات الهواء في الغلاف الجوي، بينما المفهوم العلمي الصحيح هو أن الهواء في الغلاف الجوي يتكون من عدة غازات منها الاكسجين والنيتروجين وبخار الماء وثاني أكسيد الكربون، وهذا اختاره (١٦,٧) من الطلاب.

وفي السؤال السادس عندما سُئِل الطلاب عن متى يهطل المطر، اختار (١٦,٦%) منهم أن المطر يهطل عندما تذوب السحب، واختار (٢٠%) منهم عندما تهز الرياح السحب، واختار (٢٠%) منهم أن المطر يهطل عند الاصطدام بين السحب، بينما المفهوم العلمي الصحيح هو عندما لا تستطيع الرياح حمل قطرات مياه السحب، وهذا ما اختاره (٤٠%) من الطلاب. ولما سئل الطلاب عن سبب تشكل الرياح، اختار (٣٦,٣%) منهم أن الرياح تتشكل بسبب الغيوم، واختار (٢٦,٣%) منهم أن الرياح تتشكل بسبب تيارات المحيطات، ونسبة قليلة جدًا (٣,٣%) اختاروا أن الرياح تتشكل بسبب درجات الحرارة الباردة، بينما المفهوم العلمي الصحيح أن الرياح تتشكل نتيجةً للتسخين غير متكافئ لسطح الأرض مما ينتج هبوط وصعود للكتل الهوائية ذات التسخين المختلف، وهذا ما اختاره (٣٤,١) من الطلاب.

ثانيًا: مفاهيم فصل استكشاف الفضاء لدى طلاب الصف الأول المتوسط:

يبين الجدول رقم (٨) النسب المئوية للتصورات البديلة والتصورات العلمية الصحيحة لدى طلاب الصف الأول المتوسط في دروس فصل استكشاف الفضاء.

جدول رقم (٨) النسب المئوية للتصورات البديلة والتصورات العلمية الصحيحة في دروس فصل استكشاف الفضاء (ن= ٣٠).

م	المفهوم العلمي الصحيح	رقم السؤال	السؤال	تصورات الطلاب	النسبة المئوية
٨	دوران الأرض حول نفسها يسبب حدوث الليل والنهار.	٨	ارسم صورة للأرض والشمس لتوضح سبب حدوث الليل والنهار، مع	(٤٠%) منهم رسموا بشكل صحيح.	%٦٠
٩	الجانب المواجه			(٩٣,٣%) منهم رسموا بشكل	%٦,٦

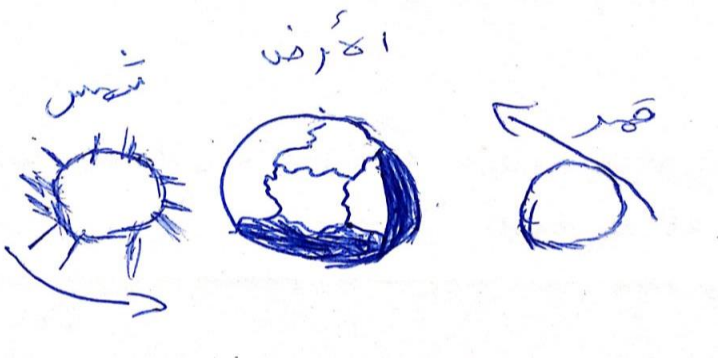
م	المفهوم العلمي الصحيح	رقم السؤال	السؤال	تصورات الطلاب	النسبة المئوية
	للشمس هو وقت النهار		تضمين مسميات الشمس والأرض ومواضع حدوث النهار والليل.	صحيح.	
١٠	شكل الأرض كروي.			(٩٣,٣%) منهم رسموا بشكل صحيح.	٦,٦%
١١	محور دوران الأرض مائل قطرياً، وبالتالي عند دورانها حول الشمس تسبب حدوث فصول السنة.	٩	ارسم صورة للأرض والشمس توضح سبب حدوث فصول السنة.	(١٠%) منهم رسموا بشكل صحيح.	٩٠%
١٢	يكون فصل الصيف أدفئ من فصل الشتاء بسبب أن محور الأرض مائلاً؛ وبذلك تسقط أشعة الشمس في الصيف على الأرض بزاوية شبة عمودية على سطحها.	١٠	فصل الصيف أدفأ من فصل الشتاء بسبب:	الأرض أقرب إلى الشمس في الصيف.	٨٠%
				تقل السحب في الصيف مقارنة بالشتاء.	٠%
				محور دوران الأرض له ميل محدد بالنسبة لمستوى دورانه حول الشمس.*	١٣,٣%
				تشع الشمس طاقة في الصيف أكثر منها في الشتاء.	٦,٦%
١٣	يعتمد حدوث فصول السنة على ميل محور دوران الأرض، وبالتالي عندما يتغير مدار الأرض تستمر المواسم كما هي.	١١	تخيل أن مدار الأرض تغير ليكون دائرة كاملة حول الشمس بحيث لا تتغير المسافة عن الشمس أبداً، كيف سيؤثر هذا على فصول السنة؟	سنظل نشاهد الفصول، لكن الفرق بينها سيكون أكثر وضوحاً.	٦,٦%
				سنظل نشاهد الفصول، لكن الفرق بينها سيكون أقل وضوحاً.	٣٦,٦%
				لن نشاهد فصول السنة.	٤٦,٦%
				تستمر الفصول الأربعة كما هي الآن.*	١٠%
١٤	مدار حركة الأرض دائري حول الشمس.	١٢	تخيل أنك في الفضاء وتنظر إلى الأسفل إلى الأرض والقمر والشمس. ارسم صورة لتوضح كيفية حركتها في مدارتها مع وضع البيانات على الرسم.	(٣٣,٣%) منهم رسموا بشكل صحيح.	٦٦,٧%
١٥	مدار حركة القمر دائري حول الأرض.			(٢٦,٦%) منهم رسموا بشكل صحيح.	٧٣,٣%
١٦	عندما يدور القمر حول الأرض تشرق الشمس على جزء من القمر، وبالتالي نرى من الأرض أشكال مضاءه مختلفة للقمر.	١٣	ما سبب اختلاف مراحل القمر، مع الرسم.	(١٠%) منهم رسموا بشكل صحيح.	٩٠%

م	المفهوم العلمي الصحيح	رقم السؤال	السؤال	تصورات الطلاب	النسبة المئوية
١٧	تستغرق مدة دوران القمر حول الأرض تقريباً شهرًا كامل.	١٤	الوقت التقريبي الذي يستغرقه القمر للدوران حول الأرض هو:	يوم.	%٣٦,٦
				أسبوع.	%٦,٦
				شهر.*	%٥٠
				سنة.	%٦,٦
١٨	عندما يحدث الكسوف نرى الجانب المظلم من القمر، في مرحلة هلال جديد.	١٥	عندما يبدو القمر مغطيًا الشمس بالكامل في حالة الكسوف، فإن القمر يكون في مرحلة:	بدر	%٥٦,٦
				تربيع أول.	%٦,٦
				هلال جديد.*	%١٣,٣
				ممكن يحدث في أي مرحلة.	%٢٣,٣
١٩	القمر هو أقرب جيراننا، ثم الشمس، ثم بلوتو، ثم النجوم بعيدة جداً.	١٦	أي مما يلي مرتبة بشكل صحيح من الأقرب إلى الأبعد عن الأرض:	القمر، بلوتو، الشمس، النجوم.	%٦,٦
				القمر، الشمس، بلوتو، النجوم.*	%٥٠
				الشمس، القمر، بلوتو، النجوم.	%١٠
				النجوم، القمر، الشمس، بلوتو.	%٣٣,٣
٢٠	تنتقل كل الإشعاعات الكهرومغناطيسية في الفراغ بسرعة الضوء.	١٧	عند المقارنة بين سرعة موجات الراديو وسرعة الضوء المرئي فإن:	موجات الراديو أبطأ.	%٥٠
				كلاهما بنفس السرعة.*	%٢٠
				موجات الراديو أسرع.	%١٠
				بحسب حالة الجو لحظة انتقالها.	%٢٠
٢١	أن الكون كبير جداً وإذا كان لانهائياً فلا يوجد له مركز.	١٨	وفقاً للأفكار والملاحظات الحديثة، فإن مركز الكون هو:	مجرة درب التبانة هي المركز.	%٥٠
				الشمس هي المركز.	%١٦,٦
				الكون ليس له مركز.*	%٣٣,٣
				الأرض هي المركز.	%٠
٢٢	تأين الغازات في النجوم يسبب توهج النجم من اللون الاحمر والبرتقالي ثم الاصفر ثم الأبيض ثم في النهاية اللون الأزرق.	١٩	أي الالوان مما يلي يمثل أعلى درجة حرارة للنجوم:	الأزرق.*	%٥٦,٦
				الأحمر.	%١٣,٣
				الأبيض.	%١٦,٦
				الأصفر.	%١٣,٣
٢٣	الطاقة الشمسية ناتجة من تحول الهيدروجين إلى هيليوم في مركز الشمس.	٢٠	تصدر طاقة الشمس بسبب:	دمج العناصر الخفيفة في العناصر الأثقل.*	%١٠
				وهج الصخور المنصهرة.	%٤٣,٣
				تفكيك العناصر الثقيلة إلى عناصر أخف.	%١٣,٣
				بقية الحرارة من الانفجار العظيم.	%٣٣,٣

*الإجابة الصحيحة

يتضح من الجدول رقم (٨) أن هناك قصورًا في فهم الطلاب لمفاهيم دروس فصل استكشاف الفضاء، حيث لم يستطع سوى (٤٠%) منهم على الإجابة عن سبب حدوث ظاهرة الليل والنهار، ولم يستطع سوى (١٠%) منهم على الإجابة عن سبب حدوث فصول السنة، ولم يستطع سوى (٣٠,٣%) منهم على الإجابة عن سبب أن يكون فصل الصيف أدفئ من فصل الشتاء، ولم يستطع سوى (١٣,٣%) منهم على الإجابة عن طور القمر في حالة حدوث ظاهرة كسوف الشمس، ولم يستطع سوى (١٠%) منهم على الإجابة عن مصدر الطاقة الشمسية.

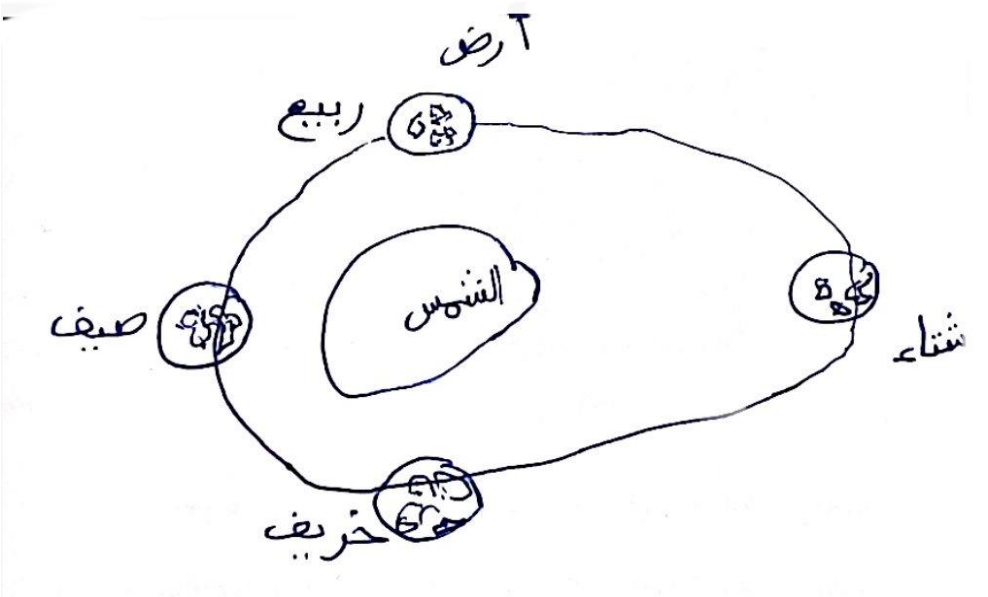
في السؤال الثامن طُلب من الطلاب رسم صورة للأرض والشمس مع توضيح سبب حدوث الليل والنهار، وتضمين مسميات الشمس والأرض ومواضع حدوث النهار والليل على الأرض، مع الشرح، أجاب (٦٠%) من الطلاب أن سبب حدوث الليل والنهار هو دوران الشمس حول الأرض، كما في الشكل (١٣) إجابة الطالب رقم (٢١).



الشكل (٣): إجابة الطالب رقم (١٢) عن سبب حدوث الليل والنهار

بالرغم أن في السؤال الثامن لم يُطلب من الطلاب أي رسم أو توضيح عن القمر في حدوث ظاهرتي الليل والنهار، إلا أن في تصورات بعض الطلاب أن القمر له ارتباط في ظاهرة الليل، ونسبة قليلة جدًا (٦,٦) من الطلاب يعتقدون أن الأرض مسطحة. ولما طُلب من الطلاب رسم صورة للأرض والشمس توضح سبب حدوث فصول السنة، أجاب (٩٠%) منهم أن سبب حدوث فصول السنة هو أن الأرض أثناء دورانها حول الشمس تقترب منها وتبعد؛ فيحدث فصل

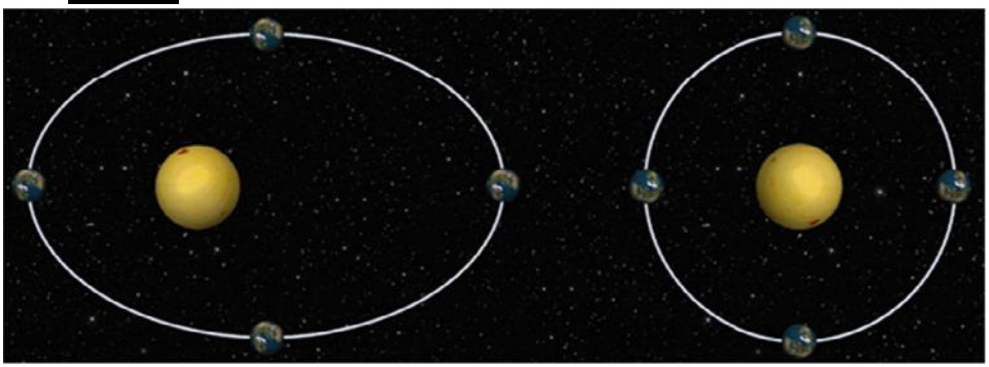
الصيف عندما تقترب الأرض من الشمس، ويحدث فصل الشتاء عندما تبتعد الأرض عن الشمس، كما في الشكل (٤) إجابة الطالب رقم (٥).



الشكل (٤): إجابة الطالب رقم (٥) سبب حدوث فصول السنة

ولما سُئِل الطلاب عن سبب أن فصل الصيف أدفأ من فصل الشتاء، اختار (٨٠%) منهم أن الأرض أقرب إلى الشمس في الصيف، بينما اختار نسبة قليلة جدًا (٦,٦%) منهم أن الشمس تشع طاقة في الصيف أكثر منها في الشتاء، ولم يختار أي طالب أن السحب سبب في الاختلاف بين فصلي الصيف والشتاء. بينما المفهوم العلمي الصحيح أن محور دوران الأرض له ميل محدد بالنسبة لمستوى دورانه حول الشمس، واختاره (١٣,٣) من الطلاب.

ولما سُئِل الطلاب على أن يتخيلوا أن مدار الأرض تغير ليكون دائرة كاملة حول الشمس بحيث لا تتغير المسافة عن الشمس أبداً، كيف سيؤثر هذا على فصول السنة، كما في الشكل (٥).



الشكل (٥): تغيير مدار الأرض في السؤال (١١).

اختار (٤٦,٦%) منهم أن لن نشاهد فصول السنة، واختار (٣٦,٦%) منهم أننا سنظل نشاهد فصول السنة، ولكن الفرق بينها سيكون أقل وضوحاً، بينما اختار نسبة قليلة جدًا (٦,٦%) أننا سنظل نشاهد فصول السنة، ولكن الفرق بينها سيكون أكثر وضوحاً، بينما المفهوم الصحيح أن فصول السنة تستمر كما هي الآن، وهذا اختاره (١٣,٣%) من الطلاب.

وفي السؤال الثالث عشر طُلب من الطلاب النظر في صورة مراحل القمر المختلفة وذكر سبب اختلاف اطوار القمر مع التوضيح بالرسم كما في الشكل (٦).

	غائم		غائم	غائم		غائم
الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة	السبت

الشكل (٦): مراحل القمر في السؤال (١٣).

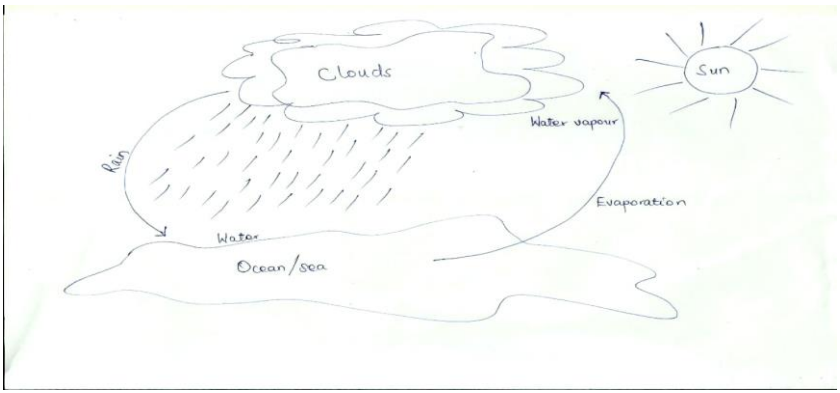
أجاب (٩٠%) منهم أن مراحل القمر تحدث بسبب أن الأرض تشارك في تكوين مراحل القمر من خلال موقع الأرض بين القمر والشمس؛ وبذلك تحجب الأرض عن القمر جزء من ضوء الشمس، مما يعني أن بعض الالتباس في تصورهم بين خسوف القمر ومراحل القمر، بينما المفهوم الصحيح هو أن القمر يدور حول الأرض، وتشرق الشمس على جزء من القمر، وبالتالي نرى من الأرض أشكال مضاءه مختلفة للقمر، وهذا ما اختاره (١٠%) من الطلاب. ولما سُئِل الطلاب عن الوقت التقريبي الذي يستغرقه القمر للدوران حول الأرض، اختار (٣٦,٣%) منهم أن الوقت الذي يستغرقه القمر للدوران حول الأرض يومًا واحدًا، واختار (٦,٦%) منهم أسبوعًا، ونسبة مماثلة سنة، بينما استطاع (٥٠%) منهم أن يختاروا المفهوم الصحيح وهو أن تستغرق مدة دوران القمر حول الأرض تقريباً شهرًا كاملاً. ولما سُئِل الطلاب أنه عندما يبدو القمر مغطيًا الشمس بالكامل في حالة الكسوف، فما هو طور القمر في تلك اللحظة، أجاب معظم الطلاب (٥٦,٦%) منهم أن القمر يجب أن يكون في مرحلة بدر، بينما اختار (٢٣,٣%) منهم أن الكسوف ممكن أن يحدث في أي مرحلة من مراحل القمر، واختار نسبة قليلة جدًا (٦,٦) أن القمر يجب أن يكون في مرحلة تربيع أول، بينما المفهوم الصحيح عندما يحدث الكسوف نرى الجانب المظلم من القمر، في مرحلة هلال جديد، وهذا ما اختاره (١٣,٣) من الطلاب.

وفي السؤال السادس عشر عندما سُئِل الطلاب عن الترتيب الصحيح للمسافة بين الاجرام السماوية والأرض، اختار (٥٠%) منهم المفهوم الصحيح وهو القمر، ثم الشمس، ثم بلوتو، ثم النجوم، بينما اختار (٣٣,٣%) منهم أن النجوم هي الأقرب، ثم القمر، ثم الشمس، ثم بلوتو، واختار (١٠%) منهم أن الأقرب الشمس، ثم القمر، ثم بلوتو، ثم النجوم، واختار نسبة قليلة جدًا (٦,٦) منهم أن الأقرب القمر، ثم بلوتو، ثم الشمس، ثم النجوم.

وفي السؤال السابع عشر عندما سُئِل الطلاب عن المقارنة بين سرعة موجات الراديو وسرعة الضوء المرئي، اختار (٥٠%) منهم أن موجات الراديو أبطأ من موجات الضوء المرئي، بينما اختار (٢٠%) منهم بحسب حالة الجو لحظة انتقالهما، واختار (١٠%) منهم أن موجات الراديو أسرع، بينما المفهوم الصحيح أن كل الإشعاعات الكهرومغناطيسية تنتقل في الفراغ بسرعة الضوء، وهذا ما اختاره (٢٠%) من الطلاب. ولما سُئِل الطلاب عن مركز الكون، اختار معظم

الطلاب (٥٠%) منهم أن مجرة درب التبانة هي مركز الكون، واختار (١٦,٦%) منهم أن مركز الكون الشمس، لم يختار أي طالب فقرة أن مركز الكون الأرض، بينما المفهوم الصحيح هو أن الكون كبير جداً وإذا كان لانهائياً فلا يوجد له مركز، وهذا ما اختاره (٢٠%) من الطلاب.

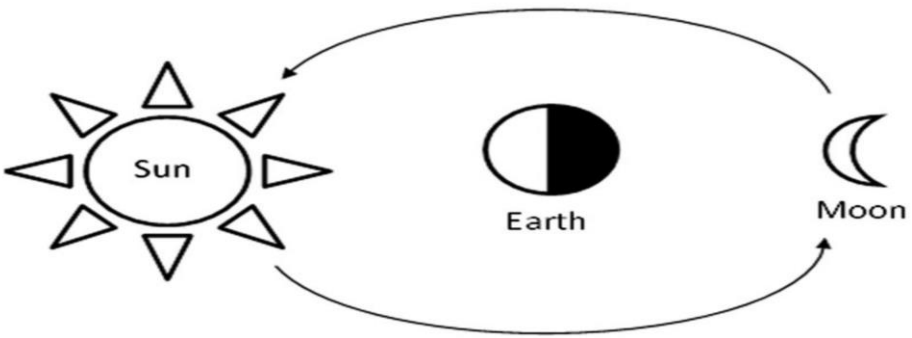
بالرغم من تدريس مفاهيم الغلاف الجوي والفضاء الأساسية بدءًا من الصفوف الأولية؛ إلا أن النتائج أظهرت أن طلاب الأول المتوسط لديهم تصورات بديلة في المفاهيم العلمية في وحدة "ما وراء الأرض"، وكانت هذه النتائج متوافقة مع الدراسات السابقة، في دورة الماء اعتقد (٨٦%) من الطلاب أن الماء يتبخر في دورة الماء من المحيطات أو البحار أو البحيرات فقط، ولم ويأخذوا بالحسبان تبخر الماء من النباتات والحيوانات والبرك والمياه الجوفية، وهذه النتيجة أكبر من النتيجة التي أبلغت عنها دراسة أسارف وأوريون (Assarf & Orion, ٢٠٠٥) المطبقة على طلاب المرحلة المتوسطة أن (٧٠%) من الطلاب لم يحددوا المياه الجوفية كأحد مكونات دورة الماء و(٩٠%) من الطلاب أيضاً لم يحددوا الحيوانات والنباتات من مكونات دورة الماء، ويضيفان أسارف وأوريون أن معظم الطلاب يعتقدون أن المياه الجوفية بحيرات مخزنة تحت سطح الأرض. وتتشابه نتيجة البحث الحالي مع نتيجة دراسة كومسون وآخرون (Koomson et., ٢٠١٨) التي أجراها مع طلاب المرحلة الثانوية حيث أعتقد (٩٠%) من الطلاب أن الماء يتبخر فقط من البحار والمحيطات كما في الشكل (٧).



الشكل (٧): تصور عينة من دراسة كومسون وآخرون (Koomson et., ٢٠١٨) حول دورة الماء.

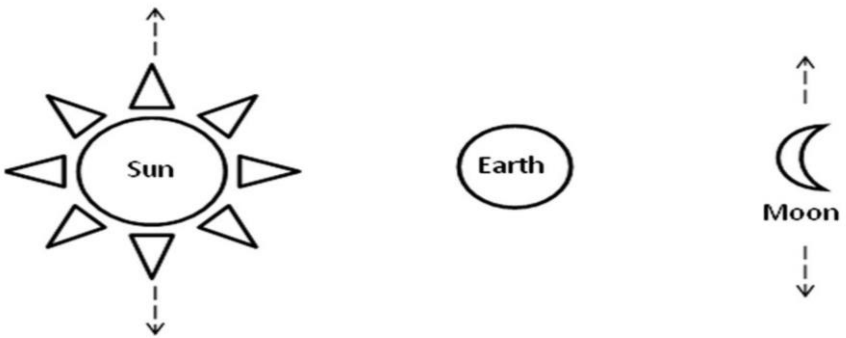
وفي السؤال عن مكونات السحب اختار (٩٠%) من الطلاب أن السحب تتكون من بخار الماء، وهذه النتيجة عالية مقارنة بالنتيجة التي أبلغت عنها دراسة أسارف وأوريون (Assarf & Orion, ٢٠٠٥) مع طلاب المرحلة المتوسطة بنسبة (٥٣%). وفي سؤال سبب هطول المطر اختار (١٦,٦%) من الطلاب أن المطر يهطل عندما تذوب السحب، وهذه النتيجة تتفق مع نتيجة دراسة دوف (Dove, 1998) مع طلاب الصفوف الأولية، بينما اختار (٢٠%) من الطلاب عندما تهز الرياح السحب، وهذه النتيجة تتفق مع نتيجة دراسة فيلبس (Philips, 1991) مع طلاب الصف التاسع، واختار (٢٠%) من الطلاب أن المطر يهطل عند الاصطدام بين السحب، وهذه النتيجة تتفق مع نتيجة دراسة بار (Bar, 1989) مع طلاب الصف الثالث الابتدائي.

ولما طُلب من الطلاب رسم صورة للأرض والشمس مع توضيح سبب حدوث الليل والنهار، أجاب (٦٠%) من الطلاب أن سبب حدوث الليل والنهار هو دوران الشمس حول الأرض، بالرغم أن في السؤال لم يُطلب من الطلاب أي رسم أو توضيح عن القمر في حدوث ظاهرتي الليل والنهار، إلا أن في تصورات بعض الطلاب أن القمر له ارتباط في ظاهرة الليل، وتعد هذه النتيجة أكثر شيوعًا مقارنة بالنتيجة التي أظهرتها دراسة ترامبر (Trumper, ٢٠٠١) مع طلاب المرحلة المتوسطة (٣٦%). واتفقت أيضًا هذه النتيجة مع النتيجة التي حصل عليها سلاتر وآخرون (Slater et., ٢٠١٨) مع طلاب المرحلة المتوسطة في استراليا، كما في الشكل (٨).



الشكل (٨): تصور عينة من دراسة سلاتر وآخرون (Slater et., ٢٠١٨) حول ظاهرة الليل والنهار.

واختلفت نتيجة البحث الحالي مع نتيجة دراسة فوسنيادو وبروير (Vosniadou & Brewer, ١٩٩٤) وأيضًا تصور بعض الطلاب في دراسة سلاتر وآخرون (Slater et., ٢٠١٨) في التصور الطلاب أن الأرض ثابتة والشمس والقمر على الجانبين ويتحركان باتجاه الأعلى والاسفل، كما في الشكل (٩).



الشكل (٩): تصور عينة من دراسة سلاتر وآخرون (Slater et., ٢٠١٨) حول ظاهرة الليل والنهار.

وفي السؤال عن سبب حدوث فصول السنة، أجاب (٩٠%) من الطلاب أن سبب حدوث فصول السنة هو أن الأرض أثناء دورانها حول الشمس تقترب منها وتبتعد؛ فيحدث فصل الصيف عندما تقترب الأرض من الشمس، ويحدث فصل الشتاء عندما تبتعد الأرض عن الشمس، وهذه نتيجة عالية مقارنة بالنتيجة التي حصل عليها ترامبر (Trumper, ٢٠٠١) مع طلاب المرحلة المتوسطة (٤٥%)، وأيضًا عالية هذه النتيجة مع النتيجة التي حصل عليها سلاتر وآخرون (Slater et., ٢٠١٨) مع طلاب المرحلة المتوسطة (٦٣%)، وأفاد سلاتر وآخرون أن بعض الطلاب استخدموا إجابة "هجينة" يخلطون فيها مفهومًا علميًا بمفهوم بديل، مثل قول أن ميل الأرض يؤثر على فصول السنة بتغيير المسافة بين استراليا والشمس. وأيضًا تتفق نتيجة البحث الحالي مع نتيجة دراسة سيريولان وكوكوزر (Seriolan & Kucukozer, ٢٠١٥) مع مجموعة من الطلاب بمختلف الاعمار من المرحلة الابتدائية حتى المرحلة الجامعية، حيث وجدوا أن الطلاب في مختلف الاعمار اعتقدوا أن فصول السنة ناتجة من التغير في المسافة بين الأرض والشمس، وقدموا

تفسيرات مختلفة، الطلاب الأصغر سنًا فسروا ذلك من تجارهم اليومية، وقدموا مثالًا أنهم يشعرون بزيادة الحرارة كلما اقتربوا من مصدر الحرارة، في حين أن الطلاب الأكبر سنًا شرحوا أن الأرض تدور حول الشمس بمدار بيضاوي الشكل؛ وتكون أقرب للشمس في فصل الصيف وأبعد عنها في فصل الشتاء.

في البحث الحالي أجاب (٩٠%) من الطلاب أن مراحل القمر تحدث بسبب أن الأرض تشارك في تكوين مراحل القمر من خلال موقع الأرض بين القمر والشمس؛ وبذلك تحجب الأرض عن القمر جزء من ضوء الشمس، مما يعني أن لديهم بعض الالتباس بين خسوف القمر ومراحل القمر، وهذه نتيجة عالية مقارنةً بالنتيجة التي حصل عليها ترامبر (Trumper, ٢٠٠١) مع طلاب المرحلة المتوسطة (١٩%)، وأيضًا نتيجة عالية مقارنةً بالنتيجة التي حصل عليها سلاتر وآخرون (Slater et., ٢٠١٨) مع طلاب المرحلة المتوسطة (٢٧%)، وأيضًا عالية مقارنةً بالنتيجة التي كشفت عنها دراسة أنادا وسوهندري (Ananda & Syuhendri, ٢٠٢٣) مع الطلاب المعلمين في قسم الفيزياء بجامعة سريويجايا بإندونيسيا، حيث يعتقد (٣٣%) منهم أن مراحل القمر تحدث بسبب ظل الأرض المغطى لأجزاء القمر. وأيضا اختلفت هذه النتيجة مع النتيجة التي حصل عليها بلامر (Plummer, ٢٠٠٩) أن الطلاب يعتقدون أن مراحل القمر تحدث بسبب الغيوم.

ولما سُئِل الطلاب أنه عندما يبدو القمر مغطيًا الشمس بالكامل في حالة الكسوف الكلي، فما هو طور القمر في تلك اللحظة، أجاب معظم الطلاب (٥٦,٦%) منهم أن القمر يجب أن يكون في مرحلة بدر، وتتفق هذه النتيجة مع النتيجة التي حصلت عليها دراسة سلاتر وآخرون (Slater et., ٢٠١٨) حيث برر الطلاب اعتقدهم بأن الكسوف الكلي للشمس لا يمكن أن يحدث إلا عندما يكون القمر بدرًا؛ لأن عند هذه المرحلة يكون القمر كبيرًا بما يكفي أن يغطي الشمس. ولما سُئِل الطلاب عن مركز الكون، اختار معظم الطلاب (٥٠%) منهم أن مجرة درب التبانة هي مركز الكون، وهذه النتيجة عالية عند مقارنتها بالنتيجة التي أظهرتها دراسة كاردينوت وفيرفيلد (Cardinot & Fairfield, ٢٠٢١) مع طلاب المرحلة الثانوية في ايرلندا، حيث اعتقد (١٦%) من الطلاب أن الكون له مركز؛ مبررين ذلك بأن الكون نشأ من الانفجار العظيم، وبذلك هو انفجر من نقطة واحدة.

ويعزو الباحثان شيوع التصورات البديلة للمفاهيم العلمية في الغلاف الجوي والفضاء لدى الطلاب في الأول المتوسط إلى عدة أسباب، وهي كالآتية:

١. أظهرت نتائج البحث عن بعض التناقضات في تصورات الطلاب البديلة، التي قد تنبئ بأن الطلاب درسوا المفاهيم العلمية بشكل غير مترابط، منها على سبيل المثال:

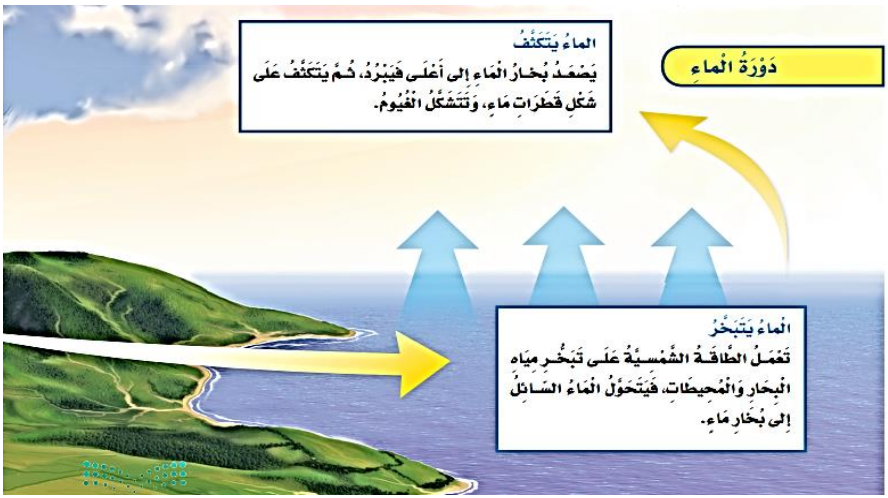
أ- عندما رسموا الطلاب دورة الماء حددوا بخار الماء الصاعد كجزء من الهواء، وفي السؤال عن مكونات الهواء في الغلاف الجوي لم يراعوا بخار الماء كأحد مكونات الهواء في الغلاف الجوي.

ب- عندما رسموا الطلاب سبب حدوث ظاهرة الليل والنهار، أعتقد أغلب الطلاب أن الأرض ثابتة والشمس والقمر يدوران على الأرض، وفي فصول السنة، أعتقد أغلب الطلاب أن سبب فصول السنة دوران الأرض حول الشمس مع الاختلاف في المسافة في الشتاء تبتعد الأرض عن الشمس وفي الصيف تقترب الأرض عن الشمس.

ج- أجاب أغلب الطلاب على أن سبب تكوين أطوار القمر المختلفة؛ أن الأرض تشارك في تكوين مراحل القمر من خلال موقع الأرض بين القمر والشمس؛ وبذلك تحجب الأرض عن القمر جزء من ضوء الشمس، مما يعني أن بعض الالتباس في تصورهم بين خسوف القمر ومراحل القمر.

٢. قد يغفل بعض المعلمين عما يفكر به طلابهم عن المفاهيم العلمية قبل بداية الدرس، وبالتالي لا تتغير تصميم الدروس بما يراعي أفكار الطلاب؛ مما يعني أن قد تستمر التصورات البديلة أو أن يغيرونها المعلمين بطريقة قد تخلق تصورات بديلة جديدة. وتشير نتائج دراسة ماير (Meyer, ٢٠٠٤) إلى أن بعض المعلمين ليس لديهم مفاهيم كافية للمعرفة السابقة ودورها في التدريس لتنفيذ ممارسات التدريس البنائية بشكل فعال، ويؤكد ترامبر (Trumper, ٢٠٠١) أن نقطة البداية في التعلم هي استنباط أفكار الطلاب الحالية عن الموضوع المراد تدريسه، وبناءًا على ذلك يمكن توجيههم إلى قراءات وأنشطة عملية تم اختيارها بعناية، مصممة خصيصًا لتحدي أفكار الطلاب الموجودة أو تعميقها.

٣. قد تبني كتب العلوم بعض التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى الطلاب، حيث يؤكد (Campanario, ٢٠٠٦) أن الكتب المدرسية من أهم الوسائل التعليمية، ومع ذلك، في بعض الأحيان تصبح الكتب المدرسية مصدرًا رئيسًا للتصورات البديلة لدى الطلاب بالمعلومات التي تقدمها، على سبيل المثال في دورة الماء الذي أظهرت نتائج البحث الحالي أن (٨٦%) من الطلاب يعتقدون أن الماء يتبخر في دورة الماء من المحيطات أو البحار أو البحيرات فقط، وعند فحص درس دورة الماء في كتاب علوم الصف الثالث الابتدائي الفصل الدراسي الثاني المعتمد التدريس به للعام الدراسي ١٤٤٥هـ، تضمن الدرس على صورة توضيحية عن دورة الماء كما في الشكل (١٠)، حيث تم وضع أسهم البخار الصاعد فقط فوق المسطحات المائية الكبيرة، ووضع على الصورة نصوص توضيحية، نص الشرح أن الطاقة الشمسية تبخر البحار والمحيطات فيتحول الماء السائل إلى بخار ماء، ففي الصورة والنص لم يتم تضمين المكونات الأخرى لبخار الماء كالنباتات والحيوانات والبرك والمياه الجوفية.



الشكل (١٠): صورة من دورة الماء في كتاب علوم الصف الثالث الابتدائي الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ١٤٤٥هـ.

٤. قد يكون المعلم سببًا في تكوين التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى الطلاب، حيث يشير ويندريس (Wandersee et al., ١٩٩٤) إلى أن المعلمين أحياناً مصدر رئيس للتصورات البديلة، وأكدت العديد من الدراسات أن لدى المعلمين تصورات بديلة في الفضاء والغلاف الخارجي على سبيل المثال، كدراسة بيراكتر (Bayraktar, ٢٠٠٩) التي كشفت نتائجها عن تصورات المعلمين البديلة في أطوار القمر (Bayraktar, ٢٠٠٩)، وأظهرت دراسة كانلي (Kanli, ٢٠١٤) أن المعلمين لديهم مفاهيم بديلة واسعة النطاق في الفضاء وخاصة حول أسباب الفصول، ومرحلة القمر في كسوف الشمس، وموقع الشمس في السماء. وتشير دراسة رود (Rod, ٢٠١٥) إلى أن معلمي المرحلة الابتدائية لديهم مجموعة من المفاهيم البديلة حول عمليات الطقس والمناخ.

إجابة السؤال الثاني:

ينص السؤال الثاني على: "ما أثر تطوير نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية المتضمنة في وحدة "ما وراء الأرض" لدى طلاب الصف الأول المتوسط؟" وللتحقق من صدق الفرضية الصفرية والتي نصت على: "لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات طلاب الصف الأول المتوسط في المجموعة التجريبية التي درست وفق (النموذج المطور) والضابطة التي درست وفق (الطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي للاختبار التشخيصي للتصورات البديلة للمفاهيم العلمية"، وللتحقق من صحة الفرض، أجرى الباحثان اختبار مان وتني (Mann–Whitney Test) لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات الطلاب في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التشخيصي؛ وجاءت النتائج كما يوضحها الجدول رقم (١٥) الآتي:

جدول (٩) اختبار مان وتني لبيان دلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات الطلاب في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التشخيصي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	المتوسط النسبي	متوسط الرتب	مجموع الرتب	احصائي مان وتني U	Z	مستوى الدلالة
التجريبية	١٥	١٧,١٣	٧٤,٥ %	٢١,١٣	٣١٧,٠٠	٢٨,٠٠٠	٣,٥١٥-	٠,٠٠٠ دال
الضابطة	١٥	٨,٤٠	٣٦,٥ %	٩,٨٧	١٤٨,٠٠			

**** فروق دالة عند مستوى (٠,٠١)**

يتضح من الجدول رقم (٩) نتائج اختبار (مان وتني) لبيان دلالة الفروق بين متوسط رتب درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التشخيصي، وتوضح النتائج وجود فروق دالة احصائياً عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠١) بين متوسطي رتب درجات الطلاب في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التشخيصي؛ حيث بلغت قيمة (z) (-٣,٥١٥)، وجاءت دالة عند مستوى أقل من (٠,٠١)، وبمقارنة المتوسطات الحسابية والنسبية للطلاب والموضحة في الجدول يتضح ارتفاع درجات طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة، حيث بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلاب المجموعة التجريبية (١٧,١٣ من ٢٣,٠) بمتوسط نسبي (٧٤,٥%) مقابل (٨,٤٠ من ٢٣,٠) ومتوسط نسبي (٣٦,٥%) للمجموعة الضابطة.

وللإجابة عن السؤال السابق وتعرف أثر تطوير نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية المتضمنة في وحدة "ما وراء الأرض" لدى طلاب الصف الأول المتوسط، قام الباحثان بحساب مربع إيتا ($\eta 2$) بدلالة قيمة (z)، وجاءت النتائج كما يوضحها الجدول التالي:

جدول رقم (١٠) يوضح حجم أثر تطوير نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية

الأداة	n	z	Z^2	مربع إيتا (η^2)	حجم الأثر
الاختبار التشخيصي للمفاهيم البديلة	٣٠	-٣,٥١٥	١٢,٣٥٦	٠,٤١	كبير

يتضح من الجدول رقم (١٠) أن قيمة مربع إيتا (η^2) لقياس حجم تأثير تطوير نموذج لتغيير المفاهيمي البنيوي في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية بلغ (٠,٤١) وهي أكبر من القيمة التي حددها كوهين (٠,١٤)، مما يدل على وجود أثر كبير ومهم تربوياً لنموذج المفاهيم البنيوي المطور في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية المتضمنة في وحدة "ما وراء الأرض" لدى طلاب الصف الأول المتوسط؛ ويرجع الباحثان أثر التدريس بنموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور في تصحيح المفاهيم العلمية للتصورات البديلة لعدة أسباب منها:

١. تم الاهتمام باستنباط أفكار طلاب المجموعة التجريبية عن المفاهيم العلمية الخاصة بالغلاف الجوي والفضاء كمرحلة أولى من مراحل نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي، وبناءًا عليها تم تنفيذ بقية مراحل نموذج التغيير المفاهيمي المطور، حيث ويؤكد ترامبر (Trumper, ٢٠٠١) أن نقطة البداية في التعلم هي استنباط أفكار الطلاب الحالية عن الموضوع المراد تدريسه، وبناءًا على ذلك يمكن توجيههم إلى قراءات وأنشطة عملية تم اختيارها بعناية، مصممة خصيصًا لتحدي أفكار الطلاب الموجودة أو تعميقها.
٢. اعتمد تدريس طلاب المجموعة التجريبية على نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي المطور، حيث يقوم على التغيير المفاهيمي من خلال حل المقارنات المفاهيمية بين أفكار الطلاب السابقة والمفاهيم العلمية الصحيحة في حل مشكلات معينة؛ مما قد يسبب صراع معرفي، والذي يتضمن على خطوتين هما، تحديد المفاهيم البديلة، ومواجهة المفاهيم البديلة بمعلومات تناقضها (Limon, ٢٠٠١)، على سبيل المثال عندما ظهرت أفكار الطلاب السابقة باعتقادهم أن سبب حدوث الليل والنهار أن الأرض ثابتة والشمس والقمر يدوران حولها، تم مواجهة أفكارهم هذه بتطبيقهم لهذا المفهوم البديل على ظاهرتي فصول السنة وأطوار القمر، وبذلك قد يحدث صراع معرفي يثير اهتمام الطلاب ودافعيتهم إلى إعادة

التفكير والتقييم بمفاهيمهم وتصحيحها، وأكدت نتائج دراسة كون وآخرون (Kwon et al., ٢٠٠٠) أن الطلاب الذين أظهروا مستويات صراع معرفي أعلى حققوا تغييرًا مفاهيميًا إيجابيًا أكثر من أولئك الذين أظهروا مستويات صراع معرفي أقل.

٣. اعتمد تدريس طلاب المجموعة التجريبية – وفق ما يقتضيه تطوير نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي– على تضمين المتغيرات المعززة للمشاركة المعرفية لتسهيل التغيير المفاهيمي، وهي: (المعقولية، المصداقية، تخصيص الانتباه، الارتباط الشخصي، والتفاعل الاجتماعي)؛ مما قد ساهم في تعزيز المشاركة المعرفية العميقة، حيث ظهر مستوى عالي لدى الطلاب من التفاعل والتعاون وتبادل الأفكار مع بعضهم البعض، ساهم ذلك في تصحيح التصورات البديلة، حيث أكدت الدراسات السابقة أن المشاركة المعرفية العميقة تعزز من التغيير المفاهيمي (Dole & Sinatra, ١٩٩٨; Heddy & Sinatra, ٢٠١٣).

وقد اتفقت نتائج هذا البحث مع نتائج العديد من الدراسات مثل دراسة العليمات (٢٠١٠)، ودراسة أوزون (Uzun, ٢٠١٠)، ودراسة الزعانين (٢٠١١)، ودراسة الثقفي (٢٠١٥)، التي أظهرت نتائجها أن نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي له أثر دالً في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية. كما اختلفت نتائج هذا البحث مع دراسة العباجي (٢٠١٥)، ودراسة كنعان والزعبي (٢٠١٧)، ودراسة ويلر (Waller, ٢٠١٨)، التي أظهرت نتائجها أن نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي ليس له أثر دالً في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية، ويُرجع الباحثان هذا الاختلاف إلى تطوير نموذج التغيير المفاهيمي البنيوي في البحث الحالي بعوامل تعزيز المشاركة المعرفية. كما اتفقت نتائج البحث مع نتائج فعالية أثر عوامل تعزيز المشاركة المعرفية في التغيير المفاهيمي، منها دراسة لومباردي وآخرون (Lombardi et al., ٢٠١٦) أحكام المعقولية في التغيير المفاهيمي، ودراسة لومباردي وآخرون (Lombardi et al., ٢٠١٤) المصداقية في التغيير المفاهيمي، ودراسة أريسي وماسون (Ariasi & Mason, ٢٠١٤) تخصيص الانتباه في التغيير المفاهيمي، ودراسة سيناترا وآخرون (Sinatra et al., ٢٠١٥) الارتباط الشخصي في التغيير المفاهيمي، ودراسة أوزدمير وكوكاكولا (Ozdemir & Kocakulah, ٢٠٢١) الجدل العلمي المعزز باستراتيجيات ما وراء المعرفة في التغيير المفاهيمي.

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي توصل لها البحث الحالي، يوصي الباحثان بالآتي:

١. ضرورة اهتمام المعلمين في الكشف المبكر عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى الطلاب قبل تدريسهم.
٢. أهمية استخدام المعلمين للأساليب والأنشطة التعليمية المناسبة التي تساعد على اكتساب المفاهيم العلمية المجردة بشكل صحيح.
٣. ضرورة تعديل التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى الطلاب حتى يتحقق الفهم، باستخدام طرائق ونماذج تدريسية مناسبة.
٤. أهمية تضمين التصورات البديلة الشائعة لدى الطلاب في كتب العلوم؛ من أجل أن يراعيها المعلمين أثناء التدريس.
٥. عقد دورات تدريبية لمعلمي العلوم في الطرق والنماذج التدريسية في الكشف عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية عبر المراحل التعليمة المختلفة، وتصحيحها.

مقترحات البحث:

في ضوء النتائج التي توصل لها البحث الحالي، يقترح الباحثان الآتي:

١. القيام بدراسات تحليلية لكتب العلوم من أجل تحديد الصور والاشكال التي قد تسبب خلق بعض التصورات البديلة للمفاهيم العلمية لدى الطلاب.
٢. إجراء دراسات مسحية للكشف عن التصورات البديلة للمفاهيم العلمية التي قد يحملها معلمي العلوم.
٣. القيام بدراسات تجريبية باستخدام متغيرات تعزيز المشاركة المعرفية؛ من أجل قياس مستوى أثر كل متغير في تصحيح التصورات البديلة للمفاهيم العلمية.

المراجع العربية:

أبو علام، رجاء محمود (٢٠١١). مناهج *البحث في العلوم النفسية والتربوية*. (ط٧). مصر، القاهرة: دار النشر للجامعات.

الجهني، آمال بنت سعد. (٢٠٢٠). فاعلية نموذجي بوسنر وفراير في تعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم العلمية وتنمية الاتجاه نحو العلوم لدى طالبات الصف الثاني المتوسط .*المجلة التربوية: جامعة سوهاج – كلية التربية، ٧٦*، ١٦١٨-١٥٥٣.

الحربي، فهد بن عبدالرحمن، وحافظ، عبدالله بن إبراهيم (٢٠١٠). *التصورات البديلة في الفيزياء وعلاقتها بالتفكير الناقد لدي طلاب الصف الثاني الثانوي بالمدينة المنورة*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طيبة.

الحربي، مريم ضويحي (٢٠١٧). فاعلية نموذج فراير في تعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة تبوك السعودية .*مجلة العلوم التربوية والنفسية: المركز القومي للبحوث غزة، ١* (٤)، ٨١-١٠٩.

الزعانين، جمال عبد ربه علي. (٢٠١١). فعالية نموذج بوسنر في إحداث التغيير المفاهيمي لبعض المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة الصف السادس بقطاع غزة واحتفاظهم بها .*مؤتة للبحوث والدراسات – سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، ٢٦* (٢)، ١١-٣٦.

العصيمي، خالد بن حمود (٢٠١٩). أثر استخدام استراتيجية مكارثي "MAT4" لتدريس العلوم في تصويب التصورات البديلة وتنمية التفكير التأملي والقيم العلمية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط .*مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية: جامعة أم القرى، ١٠* (٢)، ٢١٩-٢٨٠.

عفيفي، محرم يحيي (٢٠٢٠). فاعلية نموذج تدريسي مقترح قائم على النظرية البنائية الاجتماعية في تصويب التصورات البديلة في علم الفلك وتنمية الاتجاه نحو العمل الجماعي لدى

تلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية: جامعة سوهاج – كلية التربية*، (٧٠)، ٧٨٧-٨٤٣.

المالكي، سعد سفران، ومطاوع، ضياء الدين محمد (٢٠٢٠). فاعلية استخدام النموذج التوليدي البنائي في تصويب التصورات البديلة لبعض مفاهيم المادة والطاقة لدى طلاب الصف الثاني المتوسط .*المجلة المصرية للتربية العلمية: الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ٢٣ (٣)، ١-٤٤.

الناشري، محمد بن أحمد بن محمد، و الرائقي، عبداللطيف حميد أحمد. (٢٠٠٨). التصورات البديلة عن بعض مفاهيم الوراثة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بمحافظة القنفذة (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

المراجع الأجنبية:

Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. Science Education, 88(5), 785-810.

Ananda, L., & Syuhendri, S. (2023). Misconceptions of prospective physics teacher students on the period of lunar phases. In AIP Conference Proceedings (Vol. ٢٦١٩, No. ١). AIP Publishing.

Ariasi, N., & Mason, L. (2014). From covert processes to overt outcomes of refutation text reading: The interplay of science text structure and working memory capacity through eye fixations. International Journal of Science and Mathematics Education, 12(3), 493-523.

Asterhan, C. S. C., & Resnick, M. S. (2020). Refutation texts and argumentation for conceptual change: A winning or a redundant combination? *Learning and Instruction, 65*, 101265. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101265

Bayraktar, Ş. (٢٠٠٩). Pre-service primary teachers' ideas about lunar phases. Journal of Turkish Science Education, ٦(٢), ١٢-٢٣.

Brody, M. J. (1993). Student Understanding of Water and Water Resources: A Review of the Literature.

Broughton, S. H., Sinatra, G. M., & Nussbaum, E. M. (2013). "Pluto has been a planet my whole life!" Emotions, attitudes, and conceptual change in elementary students' learning about Pluto's reclassification. Research in Science Education, 43(2), 529-5٥٠.

Broughton, S. H., Sinatra, G. M., & Reynolds, R. E. (2010). The nature of the refutation text effect: An investigation of attention allocation. The Journal of Educational Research, 103(6), 407-423.

Campanario, J. M. (2006). Using textbook errors to teach physics: examples of specific activities. European journal of physics, ٢٧(٤), ٩٧٥.

Cardinot, A., & Fairfield, J. A. (2021). Alternative conceptions of astronomy: How Irish secondary students understand Gravity,

Seasons, and the Big Bang. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, ١٧(٤), em١٩٥٠.

Chan, C., Burtis, J., & Bereiter, C. (1997). Knowledge building as a mediator of conflict in conceptual change. Cognition and instruction, ١٥(١), ١-٤٠.

Chiu, M. H. (2007). A national survey of students' conceptions of chemistry in Taiwan. *International Journal of Science Education*, *29*(4), 421–452. https://doi.org/10.1080/09500690601072964

Cinici, A. (2013). Turkish High School Students' Ideas about Invertebrates: General Characteristics and Classification. International Journal of Environmental and Science Education, 8(4), 645-661.

Disessa. (2013). A bird's-eye view of the "pieces" vs. "coherence" controversy (from the "pieces" side of the fence) Andrea A. *International Handbook of Research on Conceptual Change*, 43–60. https://doi.org/10.4324/9780203154472-9

Dole, J. A., & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptalizing change in the cognitive construction of knowledge. Educational psychologist, 33(2-3), 109-128.

Dole, J. A., & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptalizing change in the cognitive construction of knowledge. Educational psychologist, 33(2-٣), ١٠٩-١٢٨.

Dove, J. (1998). Alternative Conceptions about the Weather. School Science Review, 79(289), 65-69.

Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students.

Duit, R. (2009). Bibliography–STCSE. *Students' and Teachers' Conceptions and Science Education (http://www. ipn. uni-kiel. de/aktuell/stcse/download_stcse. html)*.

Duit, R., & Treagust, D. F. (2012). How can conceptual change contribute to theory and practice in science education?. In *Second international handbook of science education* (pp. 107-118). Springer, Dordrecht.

Dykstra, D. I., Boyle, C. F., & Monarch, I. A. (1992). Studying conceptual change in learning physics. Science Education, 76(6), 615-6٥٢.

Ennis, R. H. (2011). The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities. University of Illinois, 2(4), 1-8.

Fajriyanti, A. I., & Sayekti, I. C. (2022). Misconception analysis of the material science content of the human circulatory system using concept map assessment in Elementary School. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 8(6), 3146–3152. https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i6.2387

Ferrari, M., & Elik, N. (2003). Influences on intentional conceptual change. In Intentional conceptual change (pp. 28-6٢). Routledge.

Gilbert, J. K. (1982). Students' Conceptions of Ideas in Mechanics. Physics Education, 17(2), 62-6٦.

Greene, B. A. (2015). Measuring cognitive engagement with self-report scales: Reflections from over 20 years of research. *Educational Psychologist*, *50*(1), 14–30. https://doi.org/10.1080/00461520.2014.989230

Greene, B. A. (2015). Measuring cognitive engagement with self-report scales: Reflections from over 20 years of research. *Educational Psychologist*, *50*(1), 14–30. https://doi.org/10.1080/00461520.2014.989230

Greene, B. A., & Miller, R. B. (1996). Influences on course performance: Goals, perceived ability, and self-regulation. Contemporary Educational Psychology, 21(2), 181-1٩٢.

Heddy, B. C., Taasoobshirazi, G., Chancey, J. B., & Danielson, R. W. (2018). Developing and validating a conceptual change cognitive engagement instrument. *Frontiers in Education, 3*. https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00043

Heddy, B., & SINATRA, G. (2013). Transforming misconceptions: Using transformative experience to promote positive affect and conceptual

change in students learning about biological evolution. *Science Education, 97*(5), 723–744. https://doi.org/10.1002/sce.21072

Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. Physics Education, 15(2), 92.

Helme, S., & Clarke, D. (2001). Identifying cognitive engagement in the mathematics classroom. *Mathematics Education Research Journal, 13*(2), 133–153. https://doi.org/10.1007/bf03217103

Hewson, P. W., & Thorley, N. R. (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *International journal of science education, 11*(5), 541-553.

Johnson, M. L., & Sinatra, G. M. (2013). Use of task-value instructional inductions for facilitating engagement and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology, 38*(1), 51–63. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.09.003

Jones, S. H., Johnson, M. L., & Campbell, B. D. (2015). Hot factors for a cold topic: Examining the role of task-value, attention allocation, and engagement on conceptual change. Contemporary Educational Psychology, 42, 62-7٠.

Jones, S. H., Johnson, M. L., & Campbell, B. D. (2015). Hot factors for a cold topic: Examining the role of task-value, attention allocation, and engagement on Conceptual Change. *Contemporary Educational Psychology, 42*, 62–70. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.04.004

Kanli, U. (2014). A study on identifying the misconceptions of pre-service and in-service teachers about basic astronomy concepts. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 10(5), ٤٧١-٤٧٩.

Kendeou, P., & van den Broek, P. (2007). The effects of prior knowledge and text structure on comprehension processes during reading of

scientific texts. *Memory & Cognition*, *35*(7), 1567–1577. https://doi.org/10.3758/bf03193491

Li, X., Li, Y., & Wang, W. (2021). Long-lasting conceptual change in science education. *Science & Education*. https://doi.org/10.1007/s11191-021-00288-x

Lombardi, D., & Sinatra, G. M. (2012). College students' perceptions about the plausibility of human-induced climate change. Research in Science Education, 42(2), 201-217.

Lombardi, D., Danielson, R. W., & Young, N. (2016). A plausible connection: Models examining the relations between evaluation, plausibility, and the refutation text effect. *Learning and Instruction*, *44*, 74–86. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.03.003

Lombardi, D., Seyranian, V., & Sinatra, G. M. (2014). Source effects and plausibility judgments when reading about climate change. Discourse Processes, 51(1-2), 75-٩٢.

Lunde, M. L. S., & Gregers, T. F. (2021). Students' understanding of the cell and cellular structures: A case study. Nordic Studies in Science Education, 17(2), 225-241.

Mcclary, L. K. M., & Bretz, S. L. (2012). Development and assessment of a diagnostic tool to identify organic chemistry students' alternative conceptions related to acid strength. *International Journal of Science Education*, *34*(15), 2317–2341. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.684433

Meyer, H. (2004). Novice and expert teachers' conceptions of learners' prior knowledge. Science education, ٨٨(٦), ٩٧٠-٩٨٣.

Miller, B. W., Anderson, R. C., Morris, J., Lin, T.-J., Jadallah, M., & Sun, J. (2014). The effects of reading to prepare for argumentative discussion

on cognitive engagement and conceptual growth. *Learning and Instruction*, *33*, 67–80. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.04.003

Murphy, P. K. (2007). The eye of the beholder: The interplay of social and cognitive components in change. *Educational Psychologist*, *42*(1), 41–53. https://doi.org/10.1080/00461520709336917

Murphy, P. K., Greene, J. A., Allen, E., Baszczewski, S., Swearingen, A., Wei, L., & Butler, A. M. (2018). Fostering high school students' conceptual understanding and argumentation performance in science through quality talk discussions. Science Education, 102(6), 1239–1264. https://doi.org/10.1002/sce.21471

Nussbaum, E. M., & Sinatra, G. M. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, *28*(3), 384–395. https://doi.org/10.1016/s0361-476x(02)00038-3

Oliva, J. M. (2003). The structural coherence of students' conceptions in mechanics and Conceptual Change. International Journal of Science Education, 25(5), 539–561. https://doi.org/10.1080/09500690210163242

Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking? New directions in science education. School Science Review, 352, 53-62.

Philips, W. C. (1991). Earth science misconceptions. Science Teacher, ٥٨(٢), ٢١-٢٣.

Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. Review of Educational research, ٦٣(٢), ١٦٧-١٩٩.

Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom

contextual factors in the process of Conceptual Change. *Review of Educational Research*, *63*(2), 167–199. https://doi.org/10.3102/00346543063002167

Plummer, J. D. (2009). A cross-age study of children's knowledge of apparent celestial motion. International Journal of Science Education, 31(12), 1571-١٦٠٥.

Plummer, J. D. (2009). A cross-age study of children's knowledge of apparent celestial motion. International Journal of Science Education, 31(12), 1571–1605. https://doi.org/10.1080/09500690802126635

Plummer, J. D., & Maynard, L. (2014). Building a learning progression for celestial motion: An exploration of students' reasoning about the seasons. Journal of Research in Science Teaching, 5١(٧), ٩٠٢-٩٢٩.

Plummer, J. D., & Maynard, L. (2014). Building a learning progression for Celestial Motion: An Exploration of Students' reasoning about the seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, *51*(7), 902–929. https://doi.org/10.1002/tea.21151

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Science education, 66(2), 211-227.

Rod, L. A. N. E. (٢٠١٥). Primary geography in Australia: Pre-service primary teachers' understandings of weather and climate. Review of International Geographical Education Online, ٥(٢), ١٩٩-٢١٧.

Scott, P. H., Asoko, H. M., & Driver, R. H. (1992). Teaching for conceptual change: A review of strategies. Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies, 310-3٢٩.

Sesli, E., & Kara, Y. (2012). Development and application of a two-tier multiple-choice diagnostic test for high school students' understanding

of cell division and reproduction. *Journal of Biological Education, 46*(4), 214–225. https://doi.org/10.1080/00219266.2012.688849

Slater, E. V., Morris, J. E., & McKinnon, D. (2018). Astronomy alternative conceptions in pre-adolescent students in Western Australia. International Journal of Science Education, ٤٠(١٧), ٢١٥٨-٢١٨٠.

Sniadou, S. V. (2013). Conceptual change in learning and instruction: The framework theory approach. In International handbook of research on conceptual change (pp. 23-42). Routledge.

Stover, S., & Saunders, G. (2000). Astronomical misconceptions and the effectiveness of science museums in promoting conceptual change. Journal of Elementary Science Education, 12(1), 41–51. https://doi.org/10.1007/bf03176897

Svandova, K. (2014). Secondary school students' misconceptions about photosynthesis and plant respiration: Preliminary results. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 10*(1). https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1018a

Svandova, K. (2014). Secondary School Students' Misconceptions about Photosynthesis and Plant Respiration: Preliminary Results. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 10(1), 59-67.https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1018a

Taasoobshirazi, G., Heddy, B., Bailey, M. L., & Farley, J. (2016). A multivariate model of Conceptual Change. *Instructional Science, 44*(2), 125–145. https://doi.org/10.1007/s11251-016-9372-2

Trumper, R. (2001). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. International Journal of Science Education, 23(11), 1111–1123. https://doi.org/10.1080/09500690010025085

Trumper, R. (2001). A cross-age study of senior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. Research in Science & Technological Education, 19(1), 97-١٠٩.

Uzun, B. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde kavramsal değişim stratejilerine dayalı olarak maddenin yapısı ve özellikleri konusunun öğretimi* (Doctoral dissertation, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/Night Cycle. *Cognitive Science*, *18*(1), 123–183. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1801_4

Waller, J. J. (2018). The effect of the conceptual change model on misconceptions in 9th grade physics.

Wang, T., & Andre, T. (1991). Conceptual change text and aplication questions versus no questions in learning about electricity. Contemporary Educational Psychology, 16, 103-116.

White, R. T., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. Falmer Press.

Zhou, G. (2010). Conceptual change in science:A process of argumentation. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *6*(2). https://doi.org/10.12973/ejmste/75231