مجلة جامعة ام القرى للعلوم التربوية والنفسية

الموقع الإلكتروني: https://uqu.edu.sa/jep

الخيال العلمي وعلاقته بكل من مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء: دراسة تنبؤية على طلاب الجامعة

Relations of Science Fiction with Metacognitive Skills and Attitude towards Physics: A Predictive Study on the Undergraduate Students

عبدالعاطي عبدالكريم محمد أحمد[1*]، عبدالله بن عبدالكريم الحربي[2]

[1]أستاذ علم النفس التربوي المساعد، كلية التربية، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية، وكلية التربية بالقاهرة، جامعة الأزهر.

[2]أستاذ مناهج وطرق تدريس العلوم المساعد، قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية.

Abdulaaty Abdulkarim Mohamed Ahmed[1*], Abdullah Abdulkareem Alharbi[2]

[1]Assistant Professor of Educational Psychology, College of Education, Qassim University, Saudi Arabia & Al-Azhar University

[2]Assistant Professor of Curriculum and Teaching Methods of Science, Curriculum and Instruction Department, College of Education, Qassim University, Saudi Arabia

تاريخ التقديم: 2022/9/29 تاريخ القبول:2022/12/4

Received:29/9/2022 Accepted: 4/12/2022

الملخص: هدفت الدراسة إلى التعرف على علاقة الخيال العلمي بكل من مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء، وتحديد إمكانية التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء. تكونت عينة الدراسة من (121) طالباً وطالبة؛ (22 ذكراً و99 أنثى) بكلية العلوم والآداب بالرس، جامعة القصيم (تخصص الفيزياء)، خلال العام الجامعي 1442هـ. وتم تطبيق مقياس الخيال العلمي ومقياس مهارات ما وراء المعرفة ومقياس الاتجاه نحو الفيزياء على المشاركين. أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين الاتجاه نحو الفيزياء بأبعاده المختلفة والخيال العلمي بأبعاده المختلفة، ويستثنى من ذلك وجود علاقة موجبة ودالة إحصائيًا عند مستوى (0.05) بين بُعد «تعلم الفيزياء» وبُعد «الإنتاج العلمي»، وبين بُعد «معلم الفيزياء» وبُعد «الإحساس العلمي». وأظهرت النتائج وجود علاقات ارتباطية موجبة ودالة إحصائيًا بين الخيال العلمي بجميع أبعاده ومهارات ما وراء المعرفة بجميع أبعادها، وعدم وجود علاقات ارتباطية بين مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء. وأظهرت النتائج عدم إمكانية التنبؤ بالخيال العلمي من خلال مهارات ما وراء المعرفة «التخطيط – المراقبة – التقويم»، بينما يمكن التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية الدرجة الكلية لمقياس مهارات ما وراء المعرفة. كما أظهرت النتائج عدم إمكانية التنبؤ بالخيال العلمي من خلال الاتجاه نحو الفيزياء بأبعاده المختلفة .

الكلمات المفتاحية: الخيال العلمي، الاتجاه، الفيزياء، ما وراء المعرفة.

Abstract: The study aimed to investigate the relationship between science fiction and metacognitive skills, as well as attitude towards physics. Additionally, the study aimed to determine the predictability of science fiction based on metacognitive skills and attitude towards physics. The sample for the study comprised 121 male and female students (22 males and 99 females) enrolled in the College of Sciences and Arts in Ar Rass, Qassim University, specializing in Physics, during the academic year 1442 AH. Participants completed the Science Fiction Scale, Metacognitive Skills Scale, and Attitude Towards Physics Scale. Findings revealed that, except for a positive and statistically significant correlation at the (0.05) level between the dimensions of 'learning physics' and 'scientific production,' and between 'physics teacher' and 'scientific sensation,' no other statistically significant correlation existed between attitude towards physics and science fiction in their various dimensions. Positively and statistically significant correlations were found between science fiction, across all dimensions, and metacognitive skills in all dimensions. However, no correlations were identified between metacognitive skills and attitude towards physics. The study further indicated the unpredictability of science fiction through metacognitive skills such as 'planning, monitoring, & evaluation,' while science fiction could be predicted based on the total score of the metacognitive skills scale. Additionally, the results revealed the unpredictability of science fiction through attitude towards physics across its various dimensions.

Keywords: Science Fiction, Attitudes, Physics, Metacognition.

Doi: https://doi.org/10.54940/ep10440568

*معلومات التواصل : عبد العاطي عبد الكريم محمد أحمد

البريد الالكتروني الرسمي : abda.ahmed@qu.edu.sa

مقدمة

يمثل تعلم العلوم أولوية أساسية في كثير من النظم التعليمية، خاصة في الدول المتقدمة. كما بدأت الدول النامية تدرك أهمية العلوم باعتبارها السبيل الأمثل لتحقيق النهضة العلمية والاقتصادية، ومواكبة حركة التقدم التي يعيشها العالم المعاصر، وبناء المهارات الإبداعية والناقدة لدى طلاب التعليم الثانوي. ومع أهمية تعلم العلوم على المستويين الفردي والمجتمعي فإن كثيرًا من الطلاب يعزفون عن دراستها، ويتضح ذلك في مقرر الفيزياء الذي يصعب على كثير من الطلاب فهمه واستيعابه، ومن ثم يتكون اتجاه سلبي لديهم تجاه مقرر الفيزياء.

ويمثل تعلم العلوم نشاطًا ينفذه المعلمون والطلاب من أجل تعلم ما يتعلق بالأشكال والأحداث المرتبطة بالعالم (Maison, et al., 2020, 54). وينبغي أن يعزز تعليم العلوم نمو الطلاب الأكفاء في العلوم، ويطور اهتماماتهم بها، إلا أنه بالرغم من أن دور العلوم وأهميتها في المجتمع أمران واضحان فإن الاهتمام بها ليس كما ينبغي؛ حيث إن اتجاهات الطلاب السلبية تمثل المشكلة الرئيسة في تدريس الفيزياء، والتي تترجم إلى معرفة ناقصة، وضعف في الوظائف العلمية (Hernánez-Suarez, Gamboa-Suárez, & Suarez, 2021, 1).

وتتمثل أهمية دراسة الفيزياء في أنها تمثل أداة لتنمية مهارات التفكير التي تعد مفيدة لحل المشكلات في الحياة اليومية، وتزويد الطلاب بالمعرفة والفهم، وعدد من القدرات التي تمثل متطلبات لدخول مستوى التعليم الجامعي (Astalini, et al., 2020, 1394). وتعد الفيزياء أكثر المقررات الدراسية إشكالية داخل مجال العلوم، وهي تجذب أعدادًا أقل من الطلاب مقارنة بالكيمياء والأحياء. ويُنظر إلى الفيزياء على أنها مقرر صعب بالنسبة للطلاب من المرحلة الثانوية حتى الجامعية، وحتى بالنسبة للراشدين في برامج الدراسات العليا (Erdemir, 2009, 2).

ويواجه الكثير من الطلاب صعوبات في دراسة مقرر الفيزياء لما يتطلبه من مثابرة وشمول في التفكير وكثير من الممارسة. ومن بين جوانب الضعف التي يواجهها الطلاب انخفاض مستوى القدرة على التفكير التحليلي حول المسائل. ويمكن قياس مدى نجاح الأنشطة التدريسية والتعليمية في تعلم الفيزياء من خلال نجاح الطلاب في المشاركة في أنشطة التعلم (Astalini, et al., 2020, 1394). وهناك أسباب كثيرة لقلق الطلاب من دراسة الفيزياء؛ منها الخبرات السيئة التي يتعرض لها الطلاب في دروس العلوم، ومعاناة بعض معلمي الفيزياء من القلق في المرحلتين الابتدائية والثانوية، ونقص نماذج الدور، والنمط السائد للعلماء في وسائل الإعلام (Mabee, Haruna, & Salifu, 2021, 11).

وترتبط الاتجاهات بالتعامل مع المشاعر الانفعالية التي تحدث أثناء عملية التعلم وإدارتها. وتلعب الاتجاهات دورًا مهمًا في توجيه السلوك الإنساني. وسواء كانت الاتجاهات التي تحدث كجزء من منظومة القيم والمعتقدات إيجابية أو سلبية فإنها تؤثر على عملية التعلم بطريقة مباشرة، كما أنها تؤثر في الحياة المستقبلية للأفراد (Kaya, & Boyuk, 2011, 23). ويعد اتجاه الفرد مهمًا في تحديد اهتماماته وانتباهه، وردود أفعاله نحو المقرر الدراسي (Hernánez-Suarez, Gamboa-Suárez, & Suarez, 2021, 1). وهناك العديد من العوامل التي تسهم في وجود الاتجاهات السلبية نحو تعلم الفيزياء والعلوم بشكل عام؛ منها ما يتعلق بالمدرسة ودروس العلوم، بالإضافة إلى العوامل الشخصية، والعوامل الخارجية المرتبطة بمكانة الفيزياء، والمزايا التي تمنحها الدول المختلفة للمهن القائمة على دراسة الفيزياء (Broggy, & McClelland, 2008).

وهناك استراتيجيات يمكن استخدامها لتيسير تعلم الفيزياء، ومساعدة الطالب على فهم ما يتعلمه، والوعي بالصعوبات والتحديات التي تواجهه أثناء التعلم، ومعرفة المهارات التي ينبغي إتقانها لكي يتغلب على تلك الصعوبات، وكذلك مساعدة الطالب على تقييم مستوى تعلمه وإتقانه للمادة المتعلمة، ويعرف ذلك بـ«ما وراء المعرفة».

وتشير البحوث السابقة إلى أن معرفة الطلاب بما وراء المعرفة واستراتيجياتها تلعب دورًا مهمًا في أساليب تعلمهم للعلوم. كما أن الاتجاه نحو العلوم يمثل مكونًا مهمًا في تعلم العلوم، لكن دور ما وراء المعرفة واستراتيجياتها في الاتجاه نحو العلوم لم تتم دراسته بشكل مستقل (Jahangard, Soltani, & Alinejad, 2016, 342). ويقصد بما وراء المعرفة «معرفة الفرد حول معرفته، وفهمه ومراقبته وتحكمه في معرفته، واستراتيجياته المعرفية» (Kung, & Linder, 2007, 42).

وترجع ما وراء المعرفة في أصولها إلى فلافل Flavell (1979) الذي أشار إلى أن ما وراء المعرفة عبارة عن ظاهرة ذات أربع فئات هي المعرفة والخبرات والأهداف (أو المهام) والأفعال (أو الاستراتيجيات) (Giovengo, 2014, 14). وقد أصبحت ما وراء المعرفة إحدى القضايا الجوهرية في البحوث التربوية عبر العالم خلال العقود الأربعة الماضية. وهناك تأثيرات إيجابية لما وراء المعرفة في جميع مجالات العلوم تقريبًا. ويعمل الوعي ما وراء المعرفي على تحسين التحصيل الأكاديمي للطلاب بشكل واضح. ويميل الطلاب مرتفعو مهارات ما وراء المعرفة إلى تحقيق نتائج أفضل في التعلم، والفهم المفاهيمي، والدافعية الأكاديمية، وقدرات حل المشكلة (Sukarelawan, Kuswanto, & Thohir, 2021, 2133).

كما تعد مهارات ما وراء المعرفة فعالة في اكتساب الطلاب لكثير من المهارات، والقدرة على نقل المعلومات والتفسير عن طريق الرسم، وتحسين التحصيل الأكاديمي لديهم (Ozdemir, & Kocakulah, 2021, 153). ويرى أساتذة الفيزياء بالجامعة أن الطلاب الذين يستخدمون – على نحو متكرر – مهارات ما وراء المعرفة أكثر نجاحًا في المختبر من الطلاب الذين

يندر استخدامهم لمهارات ما وراء المعرفة (Kung, & Linder, 2007, 42).

ويحتاج الطلاب إلى توسيع حدود قدراتهم التخيلية، وتنشيط المعرفة من خلال التفكير التحويلي، والتفكير بما لا يمكن تصوره بشكل أكثر منهجية والتخطيط لذلك. هذا هو السبب في تحول كثير من الاهتمام في مجالنا مؤخرًا إلى الخيال العلمي (Fergnani & Song, 2020, 1) ، حيث يمكن عزو الاختراعات العلمية إلى ثراء الخيال العلمي الذي يستثير عملية التفكير لدى الفرد. ويساعد الخيال العلمي الإنسان على إحداث التقدم المنشود في حياته (Chuang, Hsieh, Cheng, & Wang, 2019).

مشكلة الدراسة:

تعد الفيزياء من أهم المقررات التي تمثل مشكلات وصعوبات لدى الطلاب في مجال العلوم. وينظر الطلاب إلى الفيزياء على أنها مادة صعبة خلال سنوات المرحلة الثانوية، ويحاولون تجنبها عندما يلتحقون بالمرحلة الجامعية (Guido, 2013, 2087). وهناك ممارسات تقليدية استمرت عبر سنوات طويلة؛ حيث يتم تدريس الفيزياء بطريقة تعسفية نسبيًا. وينظر إلى الطلاب على أنهم يمتلكون عقولًا فارغة يجب ملؤها بموضوعات محددة مسبقًا في المنهج الدراسي (Neves, Cardoso, Sakai, Veroneze, Andrade, & Bernabé, 2000, 99)

وإذا كانت لدى الطلاب اتجاهات سلبية نحو العلوم فإنهم لا يحبون مقررات الفيزياء أيضًا ولا معلمي الفيزياء. وهناك عوامل أساسية تؤثر في اتجاهات الطلاب نحو دراسة الفيزياء مثل مداخل التدريس – التعلم، واستخدام رسوم وصور في العروض التقديمية، ونوع المقررات المدروسة، وطرق الدراسة، والذكاء، وجنس الطالب، والدافعية، ومعلم العلوم واتجاهاته، والكفاءة الذاتية، والتعلم السابق، والأساليب المعرفية لدى الطلاب، والاهتمام المهني، والمستويات الاجتماعية الاقتصادية، وتأثير الوالدين، والتطبيقات الاجتماعية للعلوم، والتحصيل الأكاديمي (Guido, 2013, 2088).

وتعد تنمية الخيال العلمي من خلال تدريس العلوم بشكل عام وتدريس الفيزياء بشكل خاص مهمة بسبب الدور الكبير الذي يلعبه الخيال العلمي في الوصول إلى الكثير من الاكتشافات العلمية المختلفة (Abdel Radi, 2020, 162). وتنظر الجامعات إلى المقررات الخاصة بالخيال العلمي على أنها نشاط زائد، وبعض الجامعات لا تقدم أي مقررات في الخيال العلمي على الإطلاق، في حين توفر بعض الجامعات الأخرى تلك البرامج الدراسية الخاصة بالخيال العلمي بشكل متكرر (Layton, 2010, p.16). وقد يؤدي ضعف الاهتمام بالخيال العلمي في تصميم التعليم الفعال إلى الفشل في تحفيز الأنشطة الإبداعية لدى الطلاب. وهناك حاجة ماسة لسد هذه الفجوة في عملية التعلم من أجل أن يتمكن معلمو العلوم من تحديد تأثيرها على الخيال العلمي لدى الطلاب (Siew, 2017, p. 376).

وبالرغم من أهمية معرفة العوامل المؤثرة في تعلم الفيزياء؛ من خلال تحديد المتغيرات المعرفية والوجدانية المرتبطة بها فإن العلاقة بين الاتجاه نحو تعلم الفيزياء ومهارات ما وراء المعرفة والخيال العلمي لم تحظ بقدر وافٍ من البحث والدراسة، ومن ثم فإن الدراسة الحالية تحاول سد الفجوة في هذا المجال من خلال تحديد علاقة الخيال العلمي بكل من الاتجاه نحو تعلم الفيزياء كمؤشر على اهتمام الطلاب بالفيزياء وبذلهم الجهود اللازمة في الدراسة، وكذلك مهارات ما وراء المعرفة بما لها من أهمية في التنظيم الذاتي للتعلم، ووعي المتعلم بما يتعلمه، وقدرته على الضبط والمراقبة والتقويم المستمر لتعلمه.

أسئلة الدراسة:

يمكن تحديد مشكلة الدراسة في الأسئلة الآتية:

1- هل توجد علاقة دالة إحصائيًا بين الخيال العلمي ومهارات ما وراء المعرفة؟

2- هل توجد علاقة دالة إحصائيًا بين الخيال العلمي والاتجاه نحو الفيزياء؟

3- هل توجد علاقة دالة إحصائيًا بين مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء؟

4- هل يمكن التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية مهارات ما وراء المعرفة؟

5- هل يمكن التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية الاتجاه نحو الفيزياء؟

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة فيما يلي:

الأهمية النظرية:

- تتناول الدراسة مهارات ما وراء المعرفة؛ وهي تمثل مهارات لازمة لنجاح الطلاب الأكاديمي، كما أنها ذات أهمية في تعظيم نواتج التعلم، والوعي الذاتي بالمشكلات والصعوبات التي يواجهها الطالب أثناء الدراسة.
- تبحث الدراسة في أهمية الخيال العلمي، وعلاقته بالفيزياء واتجاهات الطلاب نحو تعلمها؛ حيث يرتبط الخيال العلمي بقدرات الطلاب الإبداعية، كما يمثل جزءًا مهمًا من نجاح الطالب في تعلم العلوم بشكل عام.
- يمثل مقرر الفيزياء أحد المقررات المهمة التي تسهم في تقدم الدول، وتطوير مهارات العلم لدى الطلاب، رغم الصعوبات التي يواجهها الطلاب في تعلمها.

الأهمية التطبيقية:

- تبصير المعلمين وأولياء الأمور بأهمية مقرر الفيزياء والعوامل المرتبطة بالاتجاه نحو تعلمها، من أجل الاهتمام بتنمية تلك العوامل لدى الطلاب.
- توفير ثلاثة أدوات جديدة، وترجمتها من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية لتفيد الباحثين في قياس الخيال العلمي وما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء.

– محاولة تحسين أداء الطلاب في مقرر الفيزياء، وزيادة تحصيلهم الأكاديمي من خلال تحديد مستوى اتجاههم نحو الفيزياء، وأهمية استخدام الخيال العلمي في تعلم الفيزياء.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

– تحديد العلاقة بين الخيال العلمي ومهارات ما وراء المعرفة (التخطيط والمراقبة والتقييم).

– تحديد العلاقة بين الخيال العلمي والاتجاه نحو الفيزياء.

– تحديد العلاقة بين مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء.

– تحديد إمكانية التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية مهارات ما وراء المعرفة.

– تحديد إمكانية التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية الاتجاه نحو الفيزياء.

مصطلحات الدراسة:

الخيال العلمي Science Fiction

– يعرف الخيال العلمي بأنه «النشاط الذهني للفرد الذي يتضمن رؤية تنبؤية قائمة على فروض علمية مدروسة، والتي يتصور فيها الفرد التغيرات المستقبلية التي يمكن أن يحدثها العلم لحل مشكلات خاصة أو مشكلات اجتماعية» (Abdel Radi, 2020, 161).

– ويعرف الخيال العلمي إجرائيًا بأنه «قدرة خاصة يمتلكها الفرد تعبر عن نفسها من خلال الإنتاج العلمي والإبداع العلمي والحساسية العلمية، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها المشارك في مقياس الخيال العلمي المطبق في الدراسة الحالية».

ما وراء المعرفة Meta-cognition

– تعرف ما وراء المعرفة بأنها «نشاط الفرد أو وعيه في إدارة وضبط الآليات المعرفية من أجل إيجاد طريقة فعالة في التعلم» (Sukarelawan, Kuswanto, & Thohir, 2021, 2133).

– وتعرف ما وراء المعرفة إجرائيًا بأنها «إحدى مهارات التفكير عالية المستوى التي تعبر عن وعي الفرد ومراقبته وتقييمه لمستوى تعلمه في الفيزياء، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها المشارك في مقياس ما وراء المعرفة المستخدم في الدراسة الحالية».

الاتجاه نحو الفيزياء Attitude towards Physics

– يعرف الاتجاه نحو العلوم بأنه «المشاعر المؤيدة أو غير المؤيدة نحو العلوم كمقرر دراسي» (Sitotaw, & Tadele, 2016, 14).

– ويعرف الاتجاه نحو الفيزياء إجرائياً بأنه «حالة داخلية تعبر عن عاطفة الفرد نحو الفيزياء، وتظهر من خلال سلوك الفرد نحو مقرر الفيزياء، ومدى تفاعله معه، ويعبر الاتجاه عن نفسه من خلال حماس الفرد نحو الفيزياء، والرغبة في تعلم الفيزياء، ونظرته إلى الفيزياء كعملية، ورؤيته لمعلم الفيزياء، ومدى اقتناعه بالفيزياء كمهنة مستقبلية» ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها المشارك في مقياس الاتجاه نحو الفيزياء المطبق في الدراسة الحالية.

الإطار النظري:

أولًا: الخيال العلمي:

أصبح مصطلح «الخيال العلمي» 'Science Fiction' مفهومًا مثيرًا للاهتمام بالنسبة للمجتمع؛ حيث استخدمته وسائل الإعلام بكثرة لوصف أي اكتشاف في العلوم يكون فريدًا من نوعه، أو يصعب فهمه واستيعابه، أو يصعب لغير العلماء تخيله(Hollenbeck, 2020, 342). ويتعلق الخيال العلمي بالواقع البديل؛ حيث يتم استقراء ودراسة المفاهيم التي لم توجد بعد في واقعنا. وتعتبر العلوم والمستقبل أوعية ممتازة تُحمل عليها هذه الأنواع من الأفكار الجديدة التي لم تصل بعد إلى الواقع (Kabele, 2022, 9).

ويعبر الخيال العلمي عن القدرة على بناء صور عقلية في الدماغ وتوليد الأفكار، وتحويل تلك العمليات العقلية إلى أشياء محسوسة في الاختراعات أو في إيجاد الأشياء والمنتجات. ويمكن للخيال العلمي أن يساعد الناس على توسيع حدود المعرفة الراهنة، وتجاوز حدود التعريفات المقبولة بشكل عام للواقع، والدخول إلى عالم متسع علميًا، وتطوير نظريات علمية أكثر تفصيلًا، ومن ثم الوصول إلى تطورات تقنية (مثل المنتجات الجديدة) تتجاوز مخترعات الجيل الحالي (Wang, et al., 2014, 107).

مراحل الخيال العلمي:

قسَّم (Wang, et al., 2014, 107) الخيال العلمي إلى ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى: مرحلة الاستهلال: يكون التركيز الأساسي خلال هذه المرحلة على عدد الأفكار التي يستطيع الطلاب توليدها لحل المشكلة.

المرحلة الثانية: مرحلة التوافق الدينامي: في هذه المرحلة يختار الطلاب إحدى الأفكار الجديدة والغريبة من بين الأفكار الكثيرة التي تم توليدها، ويستخدمونها في حل المشكلة.

المرحلة الثالثة: التنفيذ الافتراضي: تتضمن هذه المرحلة الاختيار من بين الأفكار الجديدة المتنوعة التي تم توليدها، وتسمى هذه المرحلة بناء المفاهيم/التنظيم – التكوين.

ويُنظر إلى الخيال باعتباره أحد المكونات الرئيسة في الإبداع والتجديد، وأنه مصدر كل أشكال الإنجاز البشري. ويفترض عدد من الباحثين أن الأفراد الذين يظهرون درجة معينة من القدرات التخيلية يُعتبرون أكثر قدرة على التفكير في الكثير من الاحتمالات، وتوليد الأفكار أو النماذج التي يمكنها أن تحل المشكلات الراهنة في الحياة (Siew, 2017, 375). ولدى المخترعين تاريخ طويل من بناء تصميماتهم واختراعاتهم على أفكار ومفاهيم عرضت في أعمال الخيال العلمي مثل سلسلة ستار تريك (Bennett, 2017, 85). وفي عام 2002 قام ألبيرت سيجول Albert Segall – وهو أستاذ في جامعة ولاية بنسلفانيا – بتدريس مفاهيم الفيزياء لطلاب قسم

الفيزياء ممن ينتمون للطبقة الدنيا باستخدام وسائل إعلامية مثل أفلام Star Trek، ويوم الاستقلال كإشارات مرجعية لتمثيلات ضعيفة لمفاهيم الفيزياء (Fauber & Caldwell, 2021, 16).

ويمكن أن يكون الخيال العلمي العظيم نقطة انطلاق لدراسات التاريخ والأرض، وعلوم الفضاء، وعلوم الفيزياء، والتقنية، وعلم الحياة والبيئة (Hollenbeck, 2020, 343). كما يمكن للمربين التصدي للمغالطات والأخطاء التي يتضمنها الخيال العلمي المعروض في وسائل الإعلام باستخدام تلك الأخطاء كفرصة لتعليم الطلاب كيفية استنتاج وتحليل العلوم (Tang, 2014, 6).

وهناك تشابك واضح بين العلوم والخيال العلمي من الناحيتين التاريخية والتقنية. ويميل الخيال العلمي إلى التأمل في المستقبل؛ ومن ثم فإنه يساعد على تعليم غير المتخصصين تقنيات الغد الجديدة (Thévenon, 2018, 2).

وقد أُستخدم الخيال العلمي في تدريس مبادي تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في حجرة الدراسة من قبل. وتشير الدراسات إلى وجود إيجابيات وسلبيات لاستخدام الخيال العلمي في قاعات الدراسة؛ حيث تقترح بعض الدراسات أن الخيال العلمي يمكنه أن يكون أداة تدريسية فعالة بشكل عام داخل حجرة الدراسة، في حين تشير دراسات أخرى إلى أن الخيال العلمي يمكن أن يُسهم في تكوين اتجاهات سلبية نحو المنهج العلمي ونحو مقرر العلوم بشكل عام، وتوليد مفاهيم علمية مشوهة أو غير صحيحة (Ongel-Erdal, Sonmez, & Day, 2004).

وقد اهتمت بعض الدراسات بدور الخيال العلمي في تعلم العلوم والفيزياء بشكل خاص:

فقد هدفت دراسة (الرحيلي، 2014) إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح قائم على استخدام أدوات (الويب 2) في إثراء وتحسين الخيال العلمي في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات القياسين القبلي والبعدي للخيال العلمي بالمجموعة التجريبية لصالح القياس البعدي، وبين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي للخيال العلمي لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة (Tang, 2014) إلى تحديد أثر استخدام وسائط الإعلام القائمة على الخيال العلمي في تعلم الطلاب واتجاههم نحو العلوم. تكونت عينة الدراسة من (90) طالبًا من طلاب قسم الأحياء. أشارت نتائج الدراسة إلى عدم وجود أثر لوسائط الإعلام القائمة على الخيال العلمي في تحصيل الطلاب للعلوم أو اتجاههم نحو دراسة العلوم.

وهدفت دراسة (Hasse, 2015) إلى التعرف على العلاقة بين الخيال العلمي والفيزياء والثقافة العلمية القائمة على جنس الطالب. وأشارت الدراسة إلى أن الخيال العلمي يمكن أن يعمل على تحفيز اهتمام بعض الطلاب بالفيزياء، والمساعدة على تنمية هذا الاهتمام خلال مراحل الدراسة بالمدارس وصولًا إلى التعليم الجامعي، وحتى بعد انتهاء المرحلة الجامعية فإن الخيال العلمي يستثير الممارسة العلمية. كما سلطت الدراسة الضوء على وجود أنواع كثيرة من الخيال في مجال الخيال العلمي. وأوضحت أن طلاب الفيزياء شغوفون بما يطلق عليه «الخيال العلمي الصعب»؛ وهو نوع من الخيال العلمي الذي يتعامل مع التطورات التقنية.

وتناولت دراسة (Orcan & Ingec, 2016) أثر قصص الخيال العلمي التي يتم تطويرها بواسطة الأسلوب الكوميدي على مهارات التفكير الإبداعي في مقرر الفيزياء. أظهرت نتائج الدراسة أن هناك فروقًا دالة إحصائيًا بين درجات الاختبارين القبلي والبعدي في الدرجة الكلية لمهارات التفكير الإبداعي، وفي مهارتي المرونة والأصالة لصالح الاختبار البعدي. وأشارت نتائج الدراسة إلى أن الخيال العلمي يمكن أن يعمل على تحسين مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب.

وهدفت دراسة (Siew, 2017) إلى تقييم الخيال العلمي لدى طلاب الصف العاشر بالمدارس الثانوية الماليزية التي تبنت تكامل عملية الخيال في تصميم الهندسة من خلال برنامج قائم على STEM. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات القياسين القبلي والبعدي للخيال العلمي لصالح القياس البعدي. كما أشارت نتائج الدراسة إلى أن عملية تصميم الهندسة يمكنها إيجاد بيئة داعمة لتعزيز الخيال العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

يتضح مما سبق ما يلي:

- يمثل الخيال العلمي جزءًا لا يتجزأ من برامج تعلم العلوم؛ حيث يرتبط الخيال العلمي بدراسة العلوم بمجالاتها المختلفة، ومنها الفيزياء.
- كما أن الإبداع في العلوم يرتبط بوجود مستوى جيد من الخيال العلمي لدى الطلاب.
- هناك دور مهم للخيال العلمي في تعليم الفيزياء والعلوم بشكل عام.
- لأفلام الخيال العلمي دور في تعليم الفيزياء، واستكشاف الأفكار المنطقية لدى الطلاب والمعلمين حول محتويات علمية معينة.
- ثمة أهمية للخيال العلمي في تحسين اتجاهات الطلاب نحو تعلم العلوم.
- يمكن أن يعمل الخيال العلمي على تحفيز اهتمام بعض الطلاب بالفيزياء.
- توجد أنواع كثيرة من الخيال العلمي.
- طلاب الفيزياء أكثر اهتمامًا بما يطلق عليه «الخيال العلمي الصعب»؛ الذي يتعامل مع التطورات التقنية.
- قد يؤدي تشابك الفيزياء مع الخيال العلمي الصعب إلى تنمية اهتمامات بعض الطلاب بتعلم العلوم المدرسية.
- يمكن أن يعمل الخيال العلمي على تحسين مهارات التفكير الإبداعي

لدى الطلاب في مقرر الفيزياء.

– يؤدي تصميم الدروس التعليمية وفقًا لمدخل STEM إلى إيجاد بيئة داعمة لتعزيز الخيال العلمي لدى الطلاب.

ثانيًا: مهارات ما وراء المعرفة:

بدأت بحوث ما وراء المعرفة منذ سبعينيات القرن العشرين من خلال دراسات علم نفس النمو وعلم النفس المعرفي (Bogdanović, Obadović, Cvjetićanin, Segedinac, & Budić, 2015, 19). وقد ظهر هذا المصطلح على يد فلافل تحت مسمى «ما وراء الذاكرة Metamemory»، ثم استُخدم في أواخر السبعينيات مصطلح «ما وراء المعرفة Metacognition»؛ وهو يعني معرفة الفرد حول نظامه المعرفي أو تفكيره في تفكيره. وبالرغم من ارتباط ما وراء المعرفة بالعديد من المعاني المختلفة إلا أن معظم الباحثين يرون أن ما وراء المعرفة يشير إلى عملية التفكير لدى الفرد ومراقبته وتحكمه في تفكيره (Bogdanović, et al., 2015, 19).

وتشير ما وراء المعرفة إلى معرفة الطلاب حول عملية تعلمهم، وقدرتهم على ضبط عملية التعلم ومراقبتها. وهناك مكونان أساسيان لما وراء المعرفة؛ هما المعرفة والتحكم. وتتعلق مهارات ما وراء المعرفة بالمعرفة الإجرائية المطلوبة من أجل التنظيم الحقيقي وتحكم الفرد في أنشطة تعلمه. وتشمل تلك المهارات كلًا من تحليل المهام، ووضع الهدف، والتخطيط والمراقبة والمراجعة، والتحقق والتلخيص (Mansyur, Werdhiana, Lestari, & Rizal, 2018, 28).

وينظر إلى ما وراء المعرفة على أنها تتكون من المعرفة بما وراء المعرفة وخبرات ما وراء المعرفة، بالإضافة إلى الأهداف والاستراتيجيات ما وراء المعرفية (Mohamed, 2012, 477; Jahangard, et al., 2016, 342). وتتضمن المعرفة بما وراء المعرفة معرفة المهمة، ومعرفة الشخص، ومعرفة الاستراتيجية. وتتضمن خبرات ما وراء المعرفة مشاعر الفهم، ودوافع تطبيق الاستراتيجية (Mohamed, 2012, 477). وهناك مصطلحات مختلفة ذات مفاهيم متداخلة تستخدم مع ما وراء المعرفة. وبالرغم من أن معظم الباحثين يفصلون بين المعرفة وما وراء المعرفة فإن التمييز بين المفهومين ليس سهلًا دائمًا؛ فمثلًا إذا عرف الشخص أنه ليس جيدًا في تعلم الفيزياء فإن التمييز يقع في كيفية إدراك المتعلم للمعلومات الخاصة بتعلمه، وكيفية استخدامه لتلك المعلومات (Bogdanović, et al., 2015, 19).

ويعد فهم مفهوم ما وراء المعرفة أمرًا مفيدًا جدًا؛ حيث يمكنه الإجابة عن أسئلة مرتبطة بتنمية المجالين المعرفي والوجداني، كما أنه يعمل على تحسين الفهم والتحليل في جميع المجالات التي تتطلب التنظيم الذاتي (Bogdanović, et al., 2015, 19). وتلعب ما وراء المعرفة دورًا مهمًا في التعلم. وتمثل ما وراء المعرفة قدرة معرفية ضرورية للحصول على تعلم عميق وذي معنى (Mansyur, et al., 2018, 28).

ويعد التفكير التأملي «وهو النظر إلى الوراء» شكلًا من أشكال ما وراء المعرفة، يقوم فيه الطلاب بمراجعة أفكارهم الأولية، ووصف التغيرات المحددة التي تطرأ على فهمهم، ومناقشة أحداث التعلم التي تشير إلى تلك التغيرات (McInerny, Boudreaux, Kryjevskaia, & Julin, 2014, 179).

وهناك أربعة أنماط لمهارات ما وراء المعرفة في حل المشكلة؛ تشمل التوجيه والتخطيط والتقييم (التنظيم والمراقبة والتحقق) والتفصيل (Mansyur, et al., 2018, 28).

وينبغي تدريس مهارات ما وراء المعرفة للطلاب الذين يدرسون مقررات الفيزياء (Mansyur, 2018, et al., 28). وتشير ممارسة ما وراء المعرفة في الفيزياء إلى تقييم الطلاب لأنفسهم، وهو مؤشر ضروري لتنظيم معرفتهم بالفيزياء. ويطور الطلاب خبرات أكبر في الفيزياء من خلال مهارات ما وراء المعرفة. ويظهر الطلاب تحسنًا في إتقان المفاهيم والمعتقدات الخاصة بالفيزياء، والاتجاه نحوها من خلال مهارات ما وراء المعرفة، بالإضافة إلى القدرة على مراقبة مستوى فهمهم للفيزياء وإمكانية تعديل وتطوير هذا المستوى (Finkelstein, 2005, 10) .

ويميل الخبراء إلى استخدام مهارة المراقبة النشطة – كإحدى مهارات ما وراء المعرفة – لتقدمهم أثناء تعلمهم محتوى جديد وأثناء حل المشكلات، بينما تقل ممارسة المبتدئين لمهارة المراقبة. ويتطلب التقدم من مرحلة المبتدئ إلى الخبير بشكل عام ممارسة مكثفة. ويمكن تسريع عملية الانتقال من مرحلة المبتدئ إلى مرحلة التفكير مثل الخبراء في الفيزياء عن طريق التعزيز النشط لمهارات ما وراء المعرفة لدى الطلاب(McInerny, et al, 2014, 179) .

وقد تناولت العديد من الدراسات العلاقة التي تربط بين مهارات ما وراء المعرفة وتعلم العلوم والفيزياء:

فقد هدفت دراسة (McInerny, et al., 2014) إلى قياس مهارات ما وراء المعرفة في الفيزياء وتعزيزها لدى الطلاب، وتحديد علاقتها بالتفكير التأملي لدى الطلاب الذين يدرسون الفيزياء بجامعة غرب واشنطن وكلية واتكوم للمجتمع. أشارت النتائج إلى عدم وجود علاقة ارتباطية بين التفكير التأملي ومهارات ما وراء المعرفة في مقرر الفيزياء لدى الطلاب.

وهدفت دراسة (Bogdanović, et al., 2015) إلى تحديد العلاقة بين الوعي ما وراء المعرفي للطلاب وكفاءتهم في تعلم الفيزياء. أشارت النتائج إلى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين مهارات ما وراء المعرفة لدى الطلاب والتحصيل الأكاديمي في الفيزياء. وأشارت نتائج الدراسة إلى أهمية تنمية الوعي بما وراء المعرفة في تحقيق نتائج أفضل في عمليتي تعلم الفيزياء وتعليمها.

وهدفت دراسة (Jahangard, et al., 2016) إلى التعرف على العلاقة بين ما وراء المعرفة والاتجاه نحو العلوم لدى طلاب المرحلة الثانوية، والتعرف

على إمكانية التنبؤ باتجاه الطلاب نحو العلوم بمعلومية مهارات ما وراء المعرفة. أشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية بين استراتيجيات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو العلوم. كما أشارت النتائج إلى قدرة استراتيجيات ما وراء المعرفة على التنبؤ بالاتجاه نحو العلوم.

وهدفت دراسة (Mansyur, et al., 2018) إلى التعرف على مهارات ما وراء المعرفة لدى الطلاب في حل المسائل الفيزيائية بناءً على معتقداتهم المعرفية. توصلت نتائج الدراسة إلى أن الطلاب ذوي المستوى المتقدم في المعتقدات المعرفية أظهروا جميع أنماط وعناصر مهارات ما وراء المعرفة، في حين أن طلاب المستويين المتوسط والضعيف لم يظهروا جميع مهارات ما وراء المعرفة.

وهدفت دراسة (Ozdemir, & Kocakulah, 2021) إلى التعرف على أثر مدخل التعلم القائم على الحجج الجدلية المدعومة باستراتيجيات ما وراء المعرفة في التغير المفاهيمي ومهارات ما وراء المعرفة بالفيزياء. أشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية مدخل التعلم المستخدم في التغيرات المفاهيمية لدى الطلاب وتحسين مهارات ما وراء المعرفة (التخطيط، والمراقبة، والتقويم) في الفيزياء.

وهدفت دراسة (Sukarelawan, Kuswanto, & Thohir, 2021) إلى تحديد وحساب الخصائص السيكومترية للصورة الإندونيسية من مقياس ما وراء المعرفة الفيزيائية. أشارت نتائج الدراسة إلى تشبع عبارات المقياس وعددها (26) عبارة على 6 أبعاد أو مكونات. كما أظهرت النتائج تمتع المقياس بمعاملات صدق وثبات واختبارات توافق جيدة.

يتضح مما سبق ما يلي:

– هناك دور لمهارات ما وراء المعرفة في تحسين أداء الطلاب في دراسة الفيزياء؛ حيث أشارت نتائج دراسة (Bogdanović, et al., 2015) إلى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين مهارات ما وراء المعرفة لدى الطلاب والتحصيل الأكاديمي في الفيزياء. وأشارت نتائج الدراسة إلى أهمية تنمية الوعي بما وراء المعرفة في تحقيق نتائج أفضل في عمليتي تعلم الفيزياء وتعليمها، وأشارت دراسة (Jahangard, et al., 2016) إلى وجود علاقة ارتباطية بين استراتيجيات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو العلوم، وإلى قدرة استراتيجيات ما وراء المعرفة على التنبؤ بالاتجاه نحو العلوم.

– لاستراتيجيات ما وراء المعرفة قدرة على خفض قلق العلوم لدى الطلاب.

– من المهم تشجيع معلمي العلوم للطلاب على استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تعلم العلوم.

– هناك علاقة بين امتلاك الطالب للمهارات المعرفية ومستوى المهارات ما وراء المعرفية لديه.

ثالثًا: الاتجاه:

يعبر الاتجاه عن ميل لدى الأفراد الذين ينظمون الأفكار والانفعالات والسلوكيات نحو موضوع نفسي. والإنسان لا يولد مزودًا باتجاهات معينة، وإنما يتعلمها من خلال تفاعله مع البيئة (Guido, 2013, 2087; Oba, & Lawrence, 2014, 54). ويتعلق الاتجاه بنزعة الفرد نحو موضوع معين، أو شخص ما، أو شيء أو فكرة ما. ويتعلق الاتجاه نحو الفيزياء بمعتقدات الطلاب واهتماماتهم وتصوراتهم وطموحاتهم وعاداتهم ومثابرتهم، ومفهوم الذات لديهم عند التعامل مع مقرر الفيزياء. ويلعب الاتجاه دورًا كبيرًا في فهم واستيعاب المفاهيم الفيزيائية (Paul, et al., 2021, 386).

وتحدد الاتجاهات كيفية معالجة الفرد للمعلومات التي يستقبلها. وفي سياق تعلم الفيزياء تصف اتجاهات الطلاب ردود الأفعال التقييمية التي يعبرون عنها من خلال مشاعر الحب والكره للمادة المدروسة (Maison., Tan, 2021). وقد أظهرت نتائج البحوث أن اتجاهات الشخص مكتسبة وليست فطرية. وهناك عوامل كثيرة يمكنها أن تؤثر في اتجاهات الفرد منها الخبرات السابقة، والتأثيرات الاجتماعية (Sitotaw, & Tadele, 2016, 14).

وترتبط الاتجاهات بالانفعالات التي تحدث خلال عملية التعلم، وهي تلعب دورًا مهمًا في تشكيل السلوك الإنساني (Astalini, et al., 2020, 1395). كما يوصف الاتجاه بأنه عبارة عن ميل لدى الفرد لتنظيم الانفعالات والتفكير والسلوك نحو موضوع نفسي (Oba, & Lawrence, 2014, 54).

ويتكون الاتجاه من ثلاثة مكونات؛ هي:

1– المكون المعرفي الذي يمثل مجموعة من المعتقدات حول سمات الشيء موضع الاتجاه، ويتم قياسه من خلال اختبارات ومقاييس.

2– المكون الوجداني الذي يتضمن مشاعر الفرد نحو الشيء موضع الاتجاه، ويقاس من خلال المؤشرات النفسية.

3– المكون السلوكي الذي يرتبط بالطريقة التي يتصرف الناس من خلالها نحو الشيء، ويقاس من خلال السلوك الملاحظ بشكل مباشر (Oba, & Lawrence, 2014, 54).

وإذا كانت اتجاهات بعض الطلاب السلبية نحو دراسة العلوم تعني ضمنيًا أنهم لا يحبون مقرر الفيزياء فإن هناك العديد من العوامل التي تؤثر في اتجاهات الطلاب نحو دراسة العلوم بشكل عام والفيزياء بشكل خاص؛ منها:

1– الطرق المستخدمة في تدريس المقرر.

2– استراتيجيات التعلم المستخدمة.

3– المهن المرتبطة بالعلوم.

4– الاهتمام المرتبط بجنس الطالب.

5– خلفيات التعلم السابقة.

6– أساليب الطلاب مثل الأساليب المعرفية والوجدانية والنفس حركية.

7– الاهتمام بالوظيفة أو المهنة.

8– الكفايات الذاتية للطالب.

9– التحصيل والنجاح (Soomro, Qaisrani, & Uqaili, 2011, 2283-2284).

وقد أُجريت بعض الدراسات حول الاتجاه نحو الفيزياء:

فقد هدفت دراسة (Guido, 2013) إلى تحليل وتقييم العلاقة بين دافعية الطلاب واتجاهاتهم نحو تعلم الفيزياء. أشارت النتائج إلى وجود علاقة ضعيفة بين دافعية الطلاب واتجاههم نحو تعلم الفيزياء.

وهدفت دراسة (Oba, & Lawrence, 2014) إلى التعرف على أثر جنس الطلاب في اتجاههم نحو دراسة الفيزياء بالمدارس الثانوية. أشارت نتائج الدراسة إلى عدم وجود أثر دال إحصائيًا لمتغير الجنس في اتجاهات الطلاب نحو دراسة الفيزياء، إلا أن هناك فروقًا طفيفة بين الذكور والإناث في الاتجاه نحو دراسة الفيزياء لصالح الإناث.

وهدفت دراسة (Civelek, Ucar, Ustunel, & Aydın, 2014) إلى التعرف على أثر المحاكاة المعززة القائمة على التقنية الحسية اللمسية ثلاثية الأبعاد في تحصيل الطلاب واتجاهاتهم نحو دراسة الفيزياء في بيئة واقعية افتراضية مثيرة للحواس. أشارت نتائج الدراسة إلى أن استخدام تطبيق التغذية الراجعة للقوة الحسية اللمسية ثلاثية الأبعاد كان له تأثير إيجابي في كل من تحصيل الطلاب في الفيزياء واتجاههم نحوها، وفي زيادة دافعيتهم وشجاعتهم واستقلالهم وجودة تعلمهم لمقرر الفيزياء.

وهدفت دراسة (Abou Faour, & Ayoubi, 2018) إلى التعرف على أثر استخدام المختبرات الافتراضية في الفهم المفاهيمي لدائرة التيار الكهربائي المباشر واتجاه الطلاب نحو الفيزياء. أشارت نتائج الدراسة إلى تحسن الفهم المفاهيمي لدائرة التيار الكهربائي المباشر بعد مرور عشرة أسابيع من تطبيق الدراسة لدى المجموعتين التجريبية والضابطة، وإن كانت هناك فروق طفيفة لصالح المجموعة التجريبية. كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اتجاه الطلاب نحو الفيزياء.

وهدفت دراسة (Astalini, et al., 2020) إلى المقارنة بين طلاب بعض المدارس الثانوية في الاتجاه نحو دراسة الفيزياء. وتضمنت المؤشرات المستخدمة التوافق مع علماء الفيزياء، وتبني الاتجاهات العلمية، والاهتمام المهني بمجال الفيزياء. أشارت النتائج إلى وجود فروق بين طلاب المدارس في مؤشر التوافق مع علماء الفيزياء. كما أشارت النتائج إلى ارتفاع مستوى مؤشري الاتجاهات العلمية السائدة والاهتمام المهني بالفيزياء لدى طلاب المدارس الثانوية، مع عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين مختلف المدارس التي شملتها الدراسة.

وهدفت دراسة (Hernánez-Suarez, Gamboa-Suárez, & Suarez, 2021) إلى التعرف على اتجاهات طلاب المرحلة الثانوية في كولومبيا نحو دراسة مقرر الفيزياء. أشارت نتائج الدراسة إلى أن اتجاهات الطلاب إيجابية نسبيًا نحو الفيزياء.

وهدفت دراسة (Hoyi, & Astalini, 2021) إلى التعرف على جهود تحسين اتجاهات الطلاب نحو دراسة الفيزياء من خلال نموذج التعلم القائم على حل المشكلة. وأشارت النتائج إلى إمكانية تحسين اتجاهات الطلاب نحو دراسة الفيزياء من خلال تطبيق نموذج التعلم القائم على حل المشكلة.

وهدفت دراسة (Maison, et al., 2021) إلى قياس اتجاهات الطلاب نحو مقرر الفيزياء من خلال تطبيق نماذج التعلم التعاوني (التساؤل والبانوراما). أشارت نتائج الدراسة إلى أن الطلاب لديهم اتجاهات إيجابية نحو دراسة الفيزياء، ونحو عمليات البحث والاستقصاء في الفيزياء، وأنهم يشعرون بالاستمتاع عند دراسة الفيزياء، ويتبنون الاتجاهات العلمية، ويزيدون معدلات الوقت المستغرق في الاستذكار بمرور الزمن.

وهدفت دراسة (Paul, et al., 2021) إلى التعرف على كيفية الاستفادة من دفتر الملاحظات التفاعلي مع استراتيجيات التغذية الراجعة في تحسين اكتساب عمليات العلم والأداء في الفيزياء والاتجاه نحوها. أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات الطلاب الذين درسوا باستخدام طريقة دفتر الملاحظات التفاعلي والطلاب الذين درسوا بالطريقة التقليدية في كل من اكتساب عمليات العلم والأداء في الفيزياء والاتجاه نحوها، وكانت الفروق لصالح طريقة دفتر الملاحظات التفاعلي.

وهدفت دراسة (Choudhary, & Zaman, 2021) إلى التعرف على اتجاه الطلاب نحو الفيزياء وعلاقته بدرجات الفيزياء في المرحلة الثانوية. أظهرت نتائج الدراسة أن الطلاب لديهم اتجاه سلبي نحو الفيزياء، بالإضافة إلى تدني درجاتهم في الفيزياء نتيجة لوجود اتجاه سلبي لديهم نحو دراسة الفيزياء.

وهدفت دراسة (Kyado, Achor, & Gbadamosi, 2021) إلى التعرف على أثر استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ في اتجاهات الطلاب نحو دراسة الفيزياء. أشارت نتائج الدراسة إلى وجود أثر لاستراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ في تحسين اتجاه الطلاب نحو الفيزياء مقارنة بالطريقة التقليدية. وأظهرت النتائج عدم وجود فروق بين الذكور والإناث في الاتجاه نحو الفيزياء.

وهدفت دراسة (Mabee, Haruna, & Salifu, 2021) إلى التعرف على اتجاهات طلاب السنة الثالثة المتخصصين في العلوم والرياضيات نحو دراسة الفيزياء بكلية التربية بتامالي بغانا. أشارت نتائج الدراسة إلى أن غالبية الطلاب المشاركين لديهم اتجاهات سلبية نحو دراسة الفيزياء.

وهدفت دراسة (Ntibi, & Effiong, 2021) إلى التعرف على المسؤولية الاجتماعية المرتبطة بكوفيد-19 واتجاهات الطلاب نحو دراسة الفيزياء والرياضيات. أشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيًا بين المسؤولية الاجتماعية المرتبطة بكوفيد-19 (المتمثلة في ممارسة غسل اليدين باستمرار والتباعد الاجتماعي) واتجاهات الطلاب نحو دراسة الفيزياء والرياضيات.

يتضح مما سبق ما يلي:

– هناك تنوع في البحوث التي اهتمت بدراسة الاتجاه نحو الفيزياء، ما بين دراسات تجريبية (Civelek, Ucar, Ustunel, & Aydın, 2014; Abou Faour, & Ayoubi, 2018; Hoyi, & Astalini, 2021; Maison, et al, 2021; Kyado, et al., 2021; Paul, et al., 2021)، ودراسات وصفية سعت لتحديد العلاقة بين اتجاه الطلاب في الفيزياء وبعض المتغيرات الأخرى (Guido, 2013; Oba, & Lawrence, 2014; Ntibi, & Effiong, 2021; Choudhary, & Zaman, 2021)، أو تحديد مستوى اتجاه الطلاب نحو الفيزياء (Hernánez-Suarez, et al., 2021; Mabee, et al., 2021).

– أظهرت نتائج الدراسات السابقة إمكانية تحسين مستوى اتجاه الطلاب نحو الفيزياء من خلال التدريب على بعض الاستراتيجيات مثل نموذج دورة التعلم الخماسية، والمحاكاة المعززة القائمة على التقنية الحسية اللمسية ثلاثية الأبعاد، ونموذج التعلم القائم على حل المشكلة.

– كما أظهرت نتائج بعض الدراسات السابقة وجود فروق طفيفة في الاتجاه نحو تعلم الفيزياء بين الذكور والإناث، ووجود علاقة ضعيفة بين دافعية الطلاب واتجاههم نحو تعلم الفيزياء.

– كما أوضحت نتائج بعض الدراسات السابقة أهمية أخذ اتجاهات الطلاب نحو الفيزياء في الاعتبار من أجل تحسين عمليات التعلم لدى الطلاب.

فروض الدراسة:

سعت الدراسة إلى اختبار الفروض البحثية التالية:

1- «لا توجد علاقة دالة إحصائيًا (عند مستوى 0.05) بين الخيال العلمي ومهارات ما وراء المعرفة».

2- «لا توجد علاقة دالة إحصائيًا (عند مستوى 0.05) بين الخيال العلمي والاتجاه نحو الفيزياء».

3- «لا توجد علاقة دالة إحصائيًا (عند مستوى 0.05) بين مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء».

4- «لا يمكن التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية درجة الطالب في مقياس ما وراء المعرفة بأبعاده المختلفة».

5- «لا يمكن التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية درجة الطالب في مقياس الاتجاه نحو الفيزياء بأبعاده المختلفة».

منهج الدراسة:

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي متمثلاً في المنهج الارتباطي لبحث العلاقة بين الخيال العلمي ومهارات ما وراء المعرفة، والاتجاه نحو الفيزياء، وتحديد إمكانية التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية الاتجاه نحو الفيزياء ومهارات ما وراء المعرفة.

المشاركون:

بلغ عدد المشاركين في الدراسة (121) طالبًا وطالبة من كلية العلوم والآداب بالرس (تخصص الفيزياء)، جامعة القصيم بالمملكة العربية السعودية؛ (منهم 22 طالبًا، تراوحت أعمارهم بين 19 و26 عامًا، بمتوسط 21.36، وانحراف معياري قدره 2.08، و99 طالبة تراوحت أعمارهن بين 18 و25 عاماً، بمتوسط 19.94 عاماً، وانحراف معياري قدره 1.76).

أدوات الدراسة:

أولًا: مقياس الخيال العلمي:

أعد هذا المقياس (Mun, Mun, & Kim, 2015)، وترجمه إلى اللغة العربية الباحثان الحاليان. وتكون المقياس في صورته الأولية من 29 عبارة. ثم استُبعدت 9 عبارات، وتكون المقياس في صورته النهائية من (20) عبارة موزعة على ثلاثة أبعاد.

صدق المقياس:

استُخدم الصدق العاملي لحساب صدق المقياس؛ حيث أجرى واضعو المقياس تحليلاً عامليًا استكشافيًا للتحقق من مدى تشبع العبارات على أبعاد المقياس، وأظهرت النتائج ما يلي:

– تشبع 8 عبارات على بعد «الإحساس العلمي»، وتراوحت قيم التشبع بين (0.512) و(0.702).

– تشبع 6 عبارات على بعد «الإبداع العلمي»، وتراوحت قيم التشبع بين (0.456) و(0.736).

– تشبع 6 عبارات على بعد «الإنتاج العلمي»، وتراوحت قيم التشبع بين (0.577) و(0.727).

جدول (1): أبعاد مقياس الخيال العلمي وعدد العبارات في كل بعد

م	البعد	أرقام العبارات
1	الإحساس العلمي	8-7-6-5-4-3-2-1
2	الإبداع العلمي	14-13-12-11-10-9
3	الإنتاج العلمي	20-19-18-17-16-15

الاتساق الداخلي:

قام الباحثان الحاليان بحساب الاتساق الداخلي للمقياس عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل بعد والدرجة الكلية للمقياس، وذلك بعد تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية.

جدول (2): معاملات الارتباط بين درجة كل بعد من أبعاد مقياس الخيال العلمي والدرجة الكلية

البعد	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة
الإحساس العلمي	0,799	0.01
الإبداع العلمي	0,881	0.01
الإنتاج العلمي	0,868	0.01

ثبات المقياس:

استُخدمت طريقة معامل ألفا كرونباك في حساب ثبات المقياس وأبعاده الفرعية، واتضح أن معاملات الثبات جاءت على النحو التالي:

- بلغ معامل الثبات لبعد «الإحساس العلمي» (0.67).
- بلغ معامل الثبات لبعد «الإبداع العلمي» (0.55).
- بلغ معامل الثبات لبعد «الإنتاج العلمي» (0.62).
- بلغ معامل الثبات لبنود المقياس ككل (0.79).

ثانيًا: مقياس مهارات ما وراء المعرفة:

أعد هذا المقياس (Schraw & Dennison, 1994) تحت مسمى الوعي ما وراء المعرفي Metacognitive Awareness Inventory. وترجمه إلى اللغة العربية الباحثان الحاليان. وتكون المقياس في صورته النهائية من (52) عبارة موزعة على الأبعاد التالية:

جدول (3): أبعاد مقياس الوعي ما وراء المعرفي وفقًا لـ (Schraw & Dennison, 1994)

البعد باللغة العربية	Code	أرقام العبارات
المعرفة الشرطية	CK	35-29-26-18-15
تنظيم المعرفة: التخطيط	P	45-42-23-22-8-7-6-4
تنظيم المعرفة: مهارات إدارة المعلومات	(IMS)	-41-39-37-31-30-13-9 48-47-43
تنظيم المعرفة: المراقبة	(M)	49-34-28-21-11-2-1
المعرفة التصريحية	DK	-32-20-17-16-12-10-5 46
المعرفة الإجرائية	PK	33-27-14-3
التقييم	E	50-38-36-24-19
استراتيجيات التصحيح	DS	52-51-44-40-25

ولتحقيق أهداف الدراسة الحالية اقتصر الباحثان على الأبعاد الثلاثة الأكثر شيوعًا بين الباحثين في قياس ما وراء المعرفة؛ وهي التخطيط والمراقبة والتقييم، ومن ثم أصبح المقياس المطبق على المشاركين مكونًا من (20) عبارة تغطي الأبعاد المشار إليها، وتم استبعاد باقي الأبعاد.

صدق المقياس:

استخدم واضعا المقياس (Schraw & Dennison, 1994) طريقة التحليل العاملي، وأظهرت النتائج تشبع عبارات المقياس على 8 أبعاد، وتراوحت قيم التشبع بين (0.34) و(0.72).

الاتساق الداخلي:

قام الباحثان الحاليان بحساب الاتساق الداخلي للمقياس عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل بعد (من الأبعاد الثلاثة المختارة) والدرجة الكلية للمقياس، وذلك بعد تطبيق المقياس على عينة استطلاعية مكونة من (60) طالبًا وطالبة، وجاءت النتائج على النحو التالي:

جدول (4): معاملات الارتباط بين درجة كل بعد من أبعاد مقياس مهارات ما وراء المعرفة والدرجة الكلية

البعد	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة
التخطيط	0,957	0.01
المراقبة	0,953	0.01
التقييم	0,915	0.01

ثبات المقياس:

استخدم الباحثان الحاليان طريقة معامل ألفا كرونباك في حساب ثبات المقياس وأبعاده الفرعية (المختارة) بعد تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية، واتضح أن معاملات الثبات جاءت على النحو التالي:

التخطيط = (0.848)

المراقبة = (0.783)

التقييم = (0.758)

معامل الثبات للمقياس ككل = (0.928)

ثالثًا: مقياس الاتجاه نحو الفيزياء:

أعد هذا المقياس (Kaur, & Zhao, 2017) ، وترجمه إلى اللغة العربية الباحثان الحاليان. ويتكون المقياس في صورته النهائية من (60) عبارة موزعة على خمسة أبعاد. ويُطلب من المشاركين الإجابة عن جميع عبارات المقياس بوضع علامة (√) أمام أحد الخيارات (موافق بشدة – موافق – محايد – غير موافق – غير موافق بشدة).

صدق المقياس:

تكون المقياس في بدايته من 87 عبارة؛ وتم اختيار أعلى 27% من أفرد العينة وأقل 27% على عبارات المقياس، وتم تطبيق اختبار «ت» لتقييم استجابات المجموعتين العليا والدنيا، وأظهرت النتائج أن 16 عبارة لم تصل لمستوى الدلالة الإحصائية، فاستُبعدت من المقياس.

الصدق العاملي:

أجرى واضعا المقياس تحليلًا عامليًا للمقياس، وقد اتضح أن التباين الكلي للعوامل الخمسة المستخرجة بلغ 64.246%. وتراوحت قيم تشبع العبارات على مختلف العوامل بين (0.404 و0.876). وتكون المقياس في صورته النهائية من (60) عبارة موزعة على الأبعاد الخمسة. وجاء توزيع العبارات على أبعاد المقياس على النحو التالي:

جدول (5): أبعاد مقياس الاتجاه نحو الفيزياء وعدد العبارات في كل بعد

م	البعد	عدد العبارات
1	الحماس نحو الفيزياء	10
2	تعلم الفيزياء	14
3	الفيزياء كعملية	11
4	معلم الفيزياء	14
5	الفيزياء كمهنة مستقبلية	11

الاتساق الداخلي:

قام الباحثان الحاليان بحساب الاتساق الداخلي للمقياس عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل بعد والدرجة الكلية للمقياس، وذلك بعد تطبيق المقياس على عينة استطلاعية مكونة من (60) طالبًا وطالبة، وجاءت النتائج على النحو التالي:

جدول (6): معاملات الارتباط بين درجة كل بعد من أبعاد مقياس الاتجاه نحو الفيزياء والدرجة الكلية

البعد	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة
الحماس نحو الفيزياء	0,694	0.01
تعلم الفيزياء	0,780	0.01
الفيزياء كعملية	0,842	0.01
معلم الفيزياء	0,817	0.01
الفيزياء كمهنة مستقبلية	0,794	0.01

ثبات المقياس:

تم حساب ثبات المقياس من خلال معامل ألفا كرونباك، وبلغت قيم معاملات ثبات ألفا لأبعاد المقياس (0.86 - 0.78 - 0.80 - 0.75 - 0.82) على التوالي، كما بلغت قيمة معامل الثبات (0.89) للدرجة الكلية للمقياس.

الأساليب الإحصائية:

استخدمت الدراسة معامل ارتباط بيرسون وتحليل الانحدار الخطي المتعدد في تحليل البيانات إحصائياً.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

الفرض الأول: «لا توجد علاقة دالة إحصائيًا بين الخيال العلمي ومهارات ما وراء المعرفة»

لاختبار صحة هذا الفرض استخدم الباحثان معاملات ارتباط بيرسون، والجدول الآتي (7) يوضح ذلك.

جدول (7): معاملات الارتباط بين درجات مقياس الخيال العلمي ومهارات ما وراء المعرفة

الخيال العلمي / ما وراء المعرفة	الإحساس العلمي	الإبداع العلمي	الإنتاج العلمي	الدرجة الكلية
التخطيط	0.297**	0.505**	0.473**	0.496**
المراقبة	0.291**	0.447**	0.459**	0.466**
التقييم	0.280**	0.499**	0.447**	0.476**
الدرجة الكلية	0.309**	0.514**	0.490**	0.511**

** دالة عند (**0.01**)

يتضح من الجدول السابق (7) ما يلي:

– توجد علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيًا بين بعد «الإحساس العلمي» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (0.297، و0.291، و0.280، و0.309) على التوالي، وهي قيم دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01).

– توجد علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيًا بين بعد «الإبداع العلمي» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (0.505، و0.447، و0.499، و0.514) على التوالي، وهي قيم دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01).

– توجد علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيًا بين بعد «الإنتاج العلمي» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (0.473، و0.459، و0.447، و0.490) على التوالي، وهي قيم دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01).

– توجد علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيًا بين «الدرجة الكلية للخيال العلمي» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (0.496، و0.466، و0.476، و0.511) على التوالي، وهي قيم دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01).

تشير هذه النتائج إلى وجود علاقات ارتباطية قوية موجبة ودالة إحصائيًا بين الخيال العلمي بجميع أبعاده ومهارات ما وراء المعرفة بجميع أبعادها. ويمكن تفسير ذلك في ضوء أهمية ما وراء المعرفة وارتباطها بكثير من العمليات العقلية، وأنواع التفكير؛ حيث تمثل ما وراء المعرفة عينًا ثالثة تتابع المتعلم وتراقبه عند ممارسته لأنشطة التعلم، وتمثل مكونًا رئيسًا في منظومة التفكير لدى الإنسان. والطالب الذي يتميز بامتلاك مستوى جيد من مهارات ما وراء المعرفة يحتاج أإلى أن يمتلك أيضًا مستوى جيدًا من مهارات ومكونات الخيال العلمي حتى يستطيع تتبع مستواه التعليمي، واستيعاب طبيعة مهام التعلم، وتحديد مدى صعوبتها، والتعقيدات التي تنطوي عليها، واختيار الاستراتيجيات الملائمة لمهام التعلم.

الفرض الثاني: «لا توجد علاقة دالة إحصائيًا بين الخيال العلمي والاتجاه نحو الفيزياء».

لاختبار صحة هذا الفرض استخدم الباحثان معاملات ارتباط بيرسون، والجدول (8) الآتي يوضح ذلك.

جدول (8): معاملات الارتباط بين درجات مقياس الخيال العلمي والاتجاه نحو الفيزياء

الاتجاه نحو الفيزياء / الخيال العلمي	الحماس للفيزياء	تعلم الفيزياء	الفيزياء كعملية	معلم الفيزياء	الفيزياء كمهنة للمستقبل	الدرجة الكلية للاتجاه نحو الفيزياء
الإحساس العلمي	0.106	0.138	0.097	*0.183	0.034	0.142
الإبداع العلمي	0.019-	0.014	0.094-	0.066-	0.094-	0.062-
الإنتاج العلمي	0.068	*0.186	0.087	0.105	0.099	0.140
الدرجة الكلية للخيال العلمي	0.066	0.136	0.041	0.096	0.017	0.093

* دالة عند مستوى (**0.05**).

يتضح من جدول (8) ما يلي:

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «الحماس للفيزياء» وكل من «الإحساس العلمي والإبداع العلمي والإنتاج العلمي والدرجة الكلية لمقياس

الخيال العلمي»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (0.106، و-0.019، و0.068، و0.066) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا.

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «تعلم الفيزياء» وكل من «الإحساس العلمي والإبداع العلمي والدرجة الكلية لمقياس الخيال العلمي»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (0.138، و0.014، و0.136)، على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا، بينما توجد علاقة ارتباطية موجبة بين بعد «تعلم الفيزياء» و«الإنتاج العلمي»، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.186)، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05).

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «الفيزياء كعملية» وكل من «الإحساس العلمي والإبداع العلمي والإنتاج العلمي والدرجة الكلية لمقياس الخيال العلمي»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (0.097، و-0.094، و0.087، و0.041) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا.

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «معلم الفيزياء» وكل من «الإبداع العلمي والإنتاج العلمي والدرجة الكلية لمقياس الخيال العلمي»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (-0.066، و0.105، و0.096)، على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا، بينما توجد علاقة ارتباطية موجبة بين بعد «معلم الفيزياء» و«الإحساس العلمي»، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.183)، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05).

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «الفيزياء كمهنة للمستقبل» وكل من «الإحساس العلمي والإبداع العلمي والإنتاج العلمي والدرجة الكلية لمقياس الخيال العلمي»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (0.034، و-0.094، و0.099، و0.017) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا.

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين الدرجة الكلية للاتجاه نحو الفيزياء وكل من «الإحساس العلمي والإبداع العلمي والإنتاج العلمي والدرجة الكلية لمقياس الخيال العلمي»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (0.142، و-0.062، و0.140، و0.093) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا.

تظهر النتائج السابقة – في مجملها – عدم وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين الاتجاه نحو الفيزياء بأبعاده المختلفة والخيال العلمي بأبعاده المختلفة، ويستثنى من ذلك وجود علاقة موجبة ضعيفة، ولكنها دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05) بين بُعد «تعلم الفيزياء» وبُعد «الإنتاج العلمي»، وبين بعد «معلم الفيزياء» وبعد «الإحساس العلمي». ويمكن تفسير ذلك بأن الاهتمام بتعلم الفيزياء كبعد من أبعاد الاتجاه نحو الفيزياء يصاحبه إنتاجية علمية من المتعلم كبعد من أبعاد الخيال العلمي؛ حيث يؤدي ذلك إلى بذل المتعلم الكثير من الجهد من أجل فهم مسائل الفيزياء وقوانينها والنظريات المفسرة لها، فيحتاج المتعلم إلى استخدام الخيال العلمي من أجل مزيد من الفهم والاستيعاب. كما أن معلم الفيزياء له دور إيجابي في إبراز أهمية الفيزياء ودورها في مسيرة المتعلم التعليمية والمهنية مستقبلًا، ومن ثم فإن هذا المعلم يثير لدى المتعلم الإحساس العلمي بموضوعات الفيزياء وقوانينها.

وتتفق هذه النتائج في مجملها مع ما أشارت إليه نتائج دراسة (Tang, 2014) من عدم وجود أثر لوسائط الإعلام القائمة على الخيال العلمي في تحصيل الطلاب للعلوم أو اتجاههم نحو دراسة العلوم. وتتعارض هذه النتائج بشكل عام مع ما توصلت إليه دراسة (Surmeli, 2012) من أن استخدام أفلام الخيال العلمي في تعليم العلوم يؤدي إلى تغيير اتجاهات الطلاب؛ حيث يرتبط بوجود اتجاهات إيجابية نحو تعلم العلوم، وما أشارت إليه نتائج دراسة (Hasse, 2015) من أن الخيال العلمي يمكن أن يعمل على تحفيز اهتمام بعض الطلاب بالفيزياء.

الفرض الثالث: «لا توجد علاقة دالة إحصائيًا بين مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء».

لاختبار صحة هذا الفرض استخدم الباحثان معاملات ارتباط بيرسون، والجدول الآتي (9) يوضح ذلك.

جدول (9): معاملات الارتباط بين درجات مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء

الاتجاه نحو الفيزياء / مهارات ما وراء المعرفة	الحماس للفيزياء	تعلم الفيزياء	الفيزياء كعملية	معلم الفيزياء	الفيزياء كمهنة للمستقبل	الدرجة الكلية
التخطيط	0.038-	0.023-	0.153-	0.054-	0.123-	0.091-
المراقبة	0.005-	0.061	0.140-	0.011-	0.103-	0.040-
التقييم	0.028	0.100	0.048-	0.070	0.026-	0.039
الدرجة الكلية	0.010-	0.040	0.128-	0.007-	0.096-	0.042-

يتضح من الجدول السابق (9) ما يلي:

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «الحماس للفيزياء» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (-0.038، و-0.005، و0.028، و-0.010) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا عند مستوى (0,05).

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «تعلم الفيزياء» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (-0.023، و0.061، و0.100، و0.040) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا عند مستوى (0,05).

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «الفيزياء كعملية» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (-0.153، و-0.140، و-0.048، و-0.128) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا. عند مستوى (0,05).

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «معلم الفيزياء» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث

بلغت قيم معاملات الارتباط (-0.054، و-0.011، و0.070، و-0.007) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا.

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين بعد «الفيزياء كمهنة للمستقبل» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (-0.123، و-0.103، و-0.026، و-0.096) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا.

– لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين «الدرجة الكلية للاتجاه نحو الفيزياء» وكل من «التخطيط والمراقبة والتقييم والدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة»؛ حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (-0.091، و-0.040، و0.039، و-0.042) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائيًا.

تتعارض هذه النتيجة مع نتائج دراسة (عبد الوهاب، 2005)، والتي أشارت إلى فاعلية استخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية الاتجاه نحو الفيزياء، ودراسة (خليل، 2005)، والتي أظهرت نتائجها أهمية استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية الاتجاه نحو مادة العلوم، ودراسة (عبد الله، 2006) والتي أشارت إلى فاعلية ما وراء المعرفة في تنمية الاتجاه نحو الفلسفة. كما تتعارض هذه النتائج مع نتائج دراسة (سعيد، 2009) والتي أشارت إلى فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية الاتجاه نحو القواعد النحوية، ودراسة (العامري، 2010)، والتي أظهرت وجود علاقة ارتباطية بين مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الرياضيات، ودراسة (Jahangard, et al., 2016)، والتي توصلت إلى وجود علاقة ارتباطية بين ما وراء المعرفة والاتجاه نحو العلوم، ودراسة (السراي، 2017) والتي أشارت إلى وجود علاقة بين مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الرياضيات، ودراسة (المحروقية، 2018)، والتي أظهرت نتائجها وجود أثر لاستراتيجيات ما وراء المعرفة في الاتجاه نحو العلوم لدى أفراد العينة.

ويمكن تفسير هذه النتائج بأن ما وراء المعرفة يمثل مهارات خاصة يمتلكها الطالب وينميها من خلال الدراسة والاستذكار والعمل، وهي تساعد على فهم الطالب لمقرر الفيزياء واستيعاب موضوعاته، وتحسين أداء الطالب في الاختبارات، وتنمية التحصيل الأكاديمي لمقرر الفيزياء. ولكن بالرغم من أهمية مهارات ما وراء المعرفة في تطوير قدرات الطالب الأكاديمية بشكل عام، ودورها في الفهم والاستيعاب والأداء في الاختبارات إلا أن ذلك لا يرتبط بالضرورة بزيادة مستوى اتجاه الطالب نحو تعلم الفيزياء؛ حيث إن هناك عوامل أخرى أكثر أهمية في تحديد مستوى اتجاه الطلاب نحو الفيزياء مثل طبيعة المنهج الدراسي المقرر على الطلاب، ومستوى معلم الفيزياء وطريقته في شرح المادة الدراسية وتوصيلها للمتعلمين، وأسلوبه في توضيح أهمية مقرر الفيزياء، ومحاولاته لزيادة دافعية الطلاب لتعلم الفيزياء، بالإضافة إلى اهتمامات الطلاب المستقبلية بالمهن والوظائف المرتبطة بالفيزياء، وميولهم العلمية، وما يتلقونه من تشجيع الأسرة على دراسة الفيزياء والعلوم بشكل عام. ومن ثم لم تكشف النتائج عن علاقات ارتباطية دالة إحصائيًا بين مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الفيزياء.

الفرض الرابع: «لا يمكن التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية درجة الطالب في مقياس ما وراء المعرفة بأبعاده المختلفة».

لاختبار صحة هذا الفرض استخدم الباحثان أسلوب تحليل الانحدار الخطي المتعدد، كما يلي:

جدول (10): دلالة العلاقة الإجمالية للنموذج من خلال جدول «أنوفا»

نموذج	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة
الانحدار	940.4486	3	1495.647	14.056	.000(b)
المتبقي	12449.292	117	106.404		
المجموع	16936.231	120			

يشير الجدول (10) إلى العلاقة الإجمالية من خلال جدول «أنوفا» بين المتغير التابع (الخيال العلمي) ومجموعة المتغيرات المنبئة (التخطيط، والمراقبة، والتقييم، والدرجة الكلية لمهارات ما وراء المعرفة)، حيث يكشف عن علاقة دالة إحصائيًا بين مكونات النموذج والمتغير التابع؛ حيث إن قيمة (ف) تساوي (14.056)، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01).

جدول (11): تقييم العلاقات الفردية بين كلّ متغير من متغيرات النموذج (مكونات ما وراء المعرفة)، والمتغير التابع

النموذج	المتغير	B	الخطأ المعياري	بيتا Beta	قيمة (ت)	الدلالة
1	القيمة الثابتة	40.139	5.432		7.390	0.000
	التخطيط	0.584	0.302	0.300	1.937	0.055
	المراقبة	0.097	0.422	0.040	0.230	0.818
	التقييم	0.606	0.456	0.204	1.330	0.186
	الدرجة الكلية لمهارات ما وراء المعرفة	0.429	0.066	0.511	6.482	0.000

يتّضح من الجدول (11) دلالة المتغيرات المنبئة بالمتغير التابع من خلال تقييم العلاقات الفردية بين كلّ متغير من متغيرات النموذج، والمتغير التابع للدراسة «الخيال العلمي» لدى عينة الدراسة الكلية. وتشير النتائج إلى ما يلي:

– أنّ التخطيط ليس له قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (0.300)، وبلغت قيمة «ت» (1.937)، وهي قيمة غير دالة إحصائياً.

– أنّ المراقبة ليس لها قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (0.040)، وبلغت قيمة «ت» (0.230)، وهي قيمة غير دالة إحصائياً.

– أنّ التقييم ليس له قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (0.204)، وبلغت قيمة «ت» (1.330)، وهي قيمة غير دالة إحصائياً.

– أنّ الدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة لها قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (0.511)، وبلغت قيمة «ت» (6.482)، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى (0.01). ومن خلال هذه النتائج يقبل الفرض الصفري فيما يتعلق بقدرة أبعاد مقياس ما وراء المعرفة (التخطيط–المراقبة–التقييم) على التنبؤ بالخيال العلمي، بينما يرفض الفرض الصفري بالنسبة للدرجة الكلية لمقياس ما وراء المعرفة، ويقبل الفرض البديل. وبالرغم من وجود علاقات موجبة قوية ودالة إحصائيًا بين جميع أبعاد مقياس ما وراء المعرفة والخيال العلمي إلا أن هذه العلاقات لم تصل إلى قدرة أبعاد ما وراء المعرفة على التنبؤ بالخيال العلمي. إلا أن العلاقة الأقوى كانت بين الدرجة الكلية لما وراء المعرفة والخيال العلمي، ومن ثم فإنها وصلت إلى إمكانية التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية الدرجة الكلية لما وراء المعرفة. وتعني هذه النتيجة في مجملها أن هناك أهمية لامتلاك الطالب لمستوى جيد من مهارات ما وراء المعرفة لأن ذلك يعني أنه سيمتلك مستوى جيدًا من الخيال العلمي، وهو الذي يمثل جوهر تعلم العلوم بشكل عام، ويعد عاملًا مهمًا من العوامل المساعدة على تعلم الفيزياء.

الفرض الخامس: «لا يمكن التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية درجة الطالب في مقياس الاتجاه نحو الفيزياء بأبعاده المختلفة».

للإجابة عن هذا السؤال استخدم الباحثان أسلوب تحليل الانحدار الخطي المتعدد، كما يلي:

جدول (12): دلالة العلاقة الإجمالية للنموذج من خلال جدول «أنوفا»

نموذج	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة
الانحدار	247.465	5	93.049	0.650	.662(b)
المتبقي	.984 16470	115	143.226		
المجموع	.231 16936	120			

يشير الجدول (12) إلى العلاقة الإجمالية من خلال جدول «أنوفا» بين المتغير التابع (الخيال العلمي) ومجموعة المتغيرات المنبئة (الحماس للفيزياء، وتعلم الفيزياء، والفيزياء كعملية، ومعلم الفيزياء، والفيزياء كمهنة للمستقبل، والدرجة الكلية للاتجاه نحو الفيزياء)، حيث يكشف عن علاقة غير دالة إحصائيًا بين مكونات النموذج والمتغير التابع؛ حيث إن قيمة (ف) تساوي (0.650)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا.

جدول (13): تقييم العلاقات الفردية بين كلّ متغير من متغيرات النموذج (مكونات الاتجاه نحو الفيزياء)، والمتغير التابع

النموذج	المتغير	B	الخطأ المعياري	بيتا Beta	قيمة (ت)	الدلالة
1	القيمة الثابتة	68.799	8.312		8.277	0.000
	الحماس للفيزياء	0.039-	0.268	0.018-	0.145-	0.885
	تعلم الفيزياء	0.233	0.178	0.174	1.311	0.192
	الفيزياء كعملية	0.086-	0.271	0.044-	0.318-	0.751
	معلم الفيزياء	0.116	0.185	0.088	0.626	0.533
	الفيزياء كمهنة للمستقبل	0.159-	0.206	0.103-	0.774-	0.441
	الدرجة الكلية للاتجاه نحو الفيزياء	0.036	0.036	0.093	1.015	0.312

يتّضح من الجدول السابق (13) دلالة المتغيرات المنبئة بالمتغير التابع من خلال تقييم العلاقات الفردية بين كلّ متغير من متغيرات النموذج، والمتغير التابع للدراسة «الخيال العلمي» لدى عينة الدراسة الكلية. وتشير النتائج إلى ما يلي:

– أنّ الحماس للفيزياء ليس له قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (– 0.018)، وبلغت قيمة «ت» (– 0.145)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا.

– أنّ تعلم الفيزياء ليس له قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (0.174)، وبلغت قيمة «ت» (1.311)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا.

– أنّ الفيزياء كعملية ليس لها قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (– 0.044)، وبلغت قيمة «ت» (– 0.318)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا.

– أنّ معلم الفيزياء ليس له قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (0.088)، وبلغت قيمة «ت» (0.626)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا.

– أنّ الفيزياء كمهنة للمستقبل ليس لها قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (– 0.103)، وبلغت قيمة «ت» (– 0.774)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا.

– أنّ الدرجة الكلية للاتجاه نحو الفيزياء ليس لها قدرة تنبؤية بالخيال العلمي لدى أفراد العينة، حيث بلغت قيمة «بيتا» (0.093)، وبلغت قيمة «ت» (1.015)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا.

وبهذه النتائج يُقبل الفرض الصفري الذي ينص على عدم إمكانية التنبؤ بالخيال العلمي بمعلومية درجة الطالب في مقياس الاتجاه نحو الفيزياء بأبعاده المختلفة.

تتعارض هذه النتائج مع نتائج دراسة (سعيد، 2000) والتي أشارت إلى وجود علاقة ارتباطية بين الخيال العلمي والاتجاه نحو مادة العلوم، ودراسة (القريني، 2016، والتي توصلت نتائجها إلى أن استخدام قصص الخيال العلمي في التدريس يؤدي إلى تنمية اتجاه الطلاب نحو العلوم.

ويمكن تفسير هذه النتائج بأن الخيال العلمي له أهمية في تعلم الفيزياء وفهم قوانينها ومسائلها، كما أنه أحد العوامل المرتبطة بتعلم العلوم بشكل عام، ومع ذلك فإن وجود اتجاهات إيجابية للطلاب نحو تعلم الفيزياء لا يعني بالضرورة امتلاك الطلاب لمستوى جيد من الخيال العلمي، وأن اتجاهات الطالب الإيجابية نحو تعلم الفيزياء لا يؤدي إلى تحسين مهاراته في الخيال العلمي بالرغم من دوره المهم في تعلم الفيزياء، والتحصيل الأكاديمي للطالب في مقرر الفيزياء.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة، يوصي الباحثان بما يلي:

- الاهتمام برفع مستوى مهارات ما وراء المعرفة لدى الطلاب نظرًا لما تؤديه من أدوار تعليمية ووجدانية، بما ينعكس إيجابيًا على مستوى الطلاب ونواتج التعلم.
- تصميم وتنفيذ برامج تدريبية تستهدف تنمية الخيال العلمي لدى الطلاب المتخصصين في الفيزياء.
- الاهتمام بمناهج الفيزياء، وربطها بالحياة اليومية للطلاب.
- أخذ اتجاهات الطلاب نحو الفيزياء في الاعتبار من أجل تحسين عمليات التعلم لدى الطلاب.
- العمل على تحسين اتجاهات الطلاب نحو الفيزياء من خلال تعريفهم بمزاياها، وأهميتها في حياتهم اليومية.
- تشجيع الطلاب على الاهتمام بالخيال العلمي، عن طريق إبراز العلاقة بينه وبين المخترعات والاكتشافات العلمية.
- ضرورة اهتمام وسائل الإعلام بعرض مواد فيلمية تتضمن الخيال العلمي لتنمية مهارات التخيل لديهم، بحيث يؤدي ذلك إلى تشجيع الطلاب على التفكير الإبداعي.
- ضرورة اهتمام المؤسسات التعليمية باستخدام قصص الخيال العلمي في تدريس العلوم.
- تشجيع الطلاب على استخدام مهارات الخيال العلمي في دروس الفيزياء، والعمل على تطوير تلك المهارات لديهم.

بحوث مستقبلية مقترحة:

في ضوء نتائج الدراسة يوصي الباحثان بإجراء البحوث المستقبلية التالية:

- «دراسة تنبؤية للعوامل المسهمة في الخيال العلمي».
- «دراسة عاملية للاتجاه نحو الفيزياء».
- «دراسة عاملية لمكونات الخيال العلمي في الفيزياء».
- «أثر برنامج تدريبي قائم على أنشطة الخيال العلمي في تنمية الاتجاه نحو الفيزياء».
- «فاعلية برنامج تدريبي قائم على الأنشطة ما وراء المعرفية في التحصيل الأكاديمي للفيزياء والاتجاه نحوها».
- «أثر قصص الخيال العلمي في اكتساب المفاهيم الفيزيائية».
- «الإسهام النسبي لمهارات ما وراء المعرفة في الخيال العلمي لدى طلاب الفيزياء».

الإفصاح والتصريحات:

تضارب المصالح: ليس لدى المؤلفين أي مصالح مالية أو غير مالية ذات صلة للكشف عنها. المؤلفون يعلنون عن عدم وجود أي تضارب في المصالح.

الوصول المفتوح: هذه المقالة مرخصة بموجب ترخيص إسناد الإبداع التشاركي غير تجاري 4.0 الدولي(CC BY- NC 4.0) ، الذي يسمح بالاستخدام والمشاركة والتعديل والتوزيع وإعادة الإنتاج بأي وسيلة أو تنسيق، طالما أنك تمنح الاعتماد المناسب للمؤلف (المؤلفين) الأصليين. والمصدر، قم بتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، ووضح ما إذا تم إجراء تغييرات. يتم تضمين الصور أو المواد الأخرى التابعة لجهات خارجية في هذه المقالة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقالة، إلا إذا تمت الإشارة إلى خلاف ذلك في جزء المواد. إذا لم يتم تضمين المادة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقال وكان الاستخدام المقصود غير مسموح به بموجب اللوائح القانونية أو يتجاوز الاستخدام المسموح به، فسوف تحتاج إلى الحصول على إذن مباشر من صاحب حقوق الطبع والنشر. لعرض نسخة من هذا الترخيص، قم بزيارة:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

قائمة المراجع:

خليل، نوال. (2005). أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير العلمي والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *الجمعية المصرية للتربية العلمية، 8(1)*، 91-130.

الرحيلي، أمينة. (2014). فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض أدوات الجيل الثاني للويب لإثراء الخيال العلمي في مادة الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 51، 47-106.*

السراي، جاسم. (2017). واقع مهارات ما وراء المعرفة لدى طلبة التربية العملية في قسم الرياضيات وعلاقتها بالتحصيل والاتجاه نحو الرياضيات وتدريسها. *رابطة التربويين العرب، 6*، 1415-1432.

سعيد، أيمن. (2000). استخدام استراتيجية مقترحة في تدريس العلوم لتنمية الخيال العلمي والاتجاه نحو مادة العلوم لدى التلاميذ المكفوفين. المؤتمر العلمي الرابع – التربية العلمية للجميع، *الجمعية المصرية للتربية العلمية، 2(4)*، 369-414.

سعيد، محمد. (2009). فاعلية استراتيجيتين من استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل والتفكير الناقد والاتجاه نحو القواعد النحوية لدى تلاميذ

المرحلة الإعدادية. *مجلة القراءة والمعرفة، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، جامعة عين شمس، 96*، 162-202.

العامري، يحيى. (2010). مهارات ما وراء المعرفة وأساليب التعلم وعلاقتها بالتحصيل الدراسي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الطائف.

عبد الله، هناء. (2006). فاعلية دورة التعلم فوق المعرفية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل الدراسي والاتجاه نحو مادة الفلسفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *رابطة التربية الحديثة، 23(74)*، 63-126.

عبد الوهاب، فاطمة. (2005). فعالية استخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل الفيزياء وتنمية التفكير التأملي والاتجاه نحو استخدامها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الأزهري. *المجلة المصرية للتربية العلمية، 8(4)*، 159-2012.

القريني، جميلة. (2016). أثر التدريس باستخدام قصص الخيال العلمي في تنمية التفكير الابتكاري والاتجاه نحو العلوم لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.

المحروقية، مريم. (2018). أثر استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل العلوم وفهم طبيعة العلم والاتجاه نحو العلوم لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية جامعة السلطان قابوس.

References

Abdel Radi, N. (2020). STEM" curriculum for physics education and science fiction development. *Journal of Research in Curriculum, Instruction and Educational Technology, 6(2), 62*, 159-167.

Abdullah, Hanaa. (2006). The effectiveness of the metacognitive learning cycle in developing metacognitive skills, academic achievement, and attitude towards philosophy among the first year-high school students. *Modern Education Association, 23(74),* 63-126.

Abdulwahhab, Fatima. (2005). The effectiveness of using some metacognitive strategies in the achievement of physics and the development of reflective thinking and the attitude towards its use among the second-grade students of Al-Azhar high schools. *The Egyptian Journal of Science Education, 8(4),* 159-2012.

Abou Faour, M., & Ayoubi, Z. (2018). The effect of using virtual laboratory on grade 10 students' conceptual understanding and their attitudes towards physics. *Journal of Education in Science, Environment and Health, 4(1),* 54-68.

Al-Aamri, Yahya. (2010). Relations of metacognition skills and learning styles with academic achievement and the attitude towards mathematics among high school students. An unpublished Master's thesis, College of Education, Taif University.

Al-Mahroqia, Mariam. (2018). The effect of metacognition strategies on science achievement, understanding the nature of science, and attitude towards science among basic ninth-grade female students in the Sultanate of Oman. An unpublished doctoral dissertation, College of Education, Sultan Qaboos University.

Al-Quraini, Jamila. (2016). Impact of teaching using science fiction stories on developing creative thinking and attitude towards science among the basic ninth-grade female students. An unpublished Master's Thesis, College of Education, Sultan Qaboos University.

Al-Rahili, Amina. (2014). The effectiveness of a proposed program based on some tools of the second generation of the Web to enrich science fiction in physics for high school female students. *Arab Studies in Education and Psychology, 51, 47-106.*

Al-Saray, Jassim. (2017). The reality of metacognitive skills among the student-teachers in the Department of Mathematics and their relationship to achievement and attitude towards mathematics and teaching mathematics. *Arab Educators Association, 6,* 1415-1432.

Astalini, D., Kurniawan, D., Puspitasari, T., Lumbantoruan, A., Putri, Y., & Sari, N. (2020). Review of educational psychology: Attitudes towards physics. *Universal Journal of Educational Research, 8(3),* 1349-1403.

Bennett, D. (2017). Scientific eventuality or science fiction: The future of people with different abilities. *Futures, 87,* 83-90.

Bogdanović, I., Obadović, D., Cvjetićanin, S., Segedinac, M., & Budić, S. (2015). Students' metacognitive awareness and physics learning efficiency and correlation between them. *European Journal of Physics Education, 6(2),* 18-30.

Broggy, J., & McClelland, G. (2008). Undergraduate students' attitudes towards physics after a concept mapping experience .Proc. of the Third Int. Conference on Concept Mapping Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland.

Choudhary, F., & Zaman, S. (2021). A Study of science students' attitude towards physics learning and its impact on grades. *Journal of Contemporary Trends and Issues in Education, 1(1),* 46-65.

Chuang, H., Hsieh, M., Cheng, Y., & Wang, C. (2019). An instrument for assessing the development of scientific imagination via digital storytelling for elementary school students. *Creativity Research Journal, 31(4),* 408-418.

Civelek, T., Ucar, E., Ustunel, H., & Aydın, M. (2014). Effects of a haptic augmented simulation on K-12 students' achievement and their attitudes towards physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 10(6),* 565-574.

Erdemir, N. (2009). Determining students' attitude towards physics through problem-solving strategy. In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching 10, (2), 1-19. The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.

Fauber, D., & Caldwell, B. (2021). Combining science fiction and science fact: Race for the Red Planet. *Technology and Engineering Teacher, 80(6),* 14-18.

Fergnani, A., & Song, Z. (2020). The six scenario archetypes framework: A systematic investigation of science fiction films set in the future. *Futures, 124,* 102645.

Finkelstein, N. (2005). Teaching and learning physics: A model for coordinating physics instruction, outreach, and research. arXiv preprint physics/050509.

Giovengo, R. (2014). Training transfer, metacognition skills, and performance outcomes in blended versus traditional training programs. An Unpublished doctoral dissertation, Walden University.

Maison., Tanti., Kurniawan, D., Sukarni, W., Erika., & Hoyi, R. (2021). Assessing students' attitudes towards physics through the application of inquiry and jigsaw cooperative learning models in high schools. *International Journal of Instruction, 14(4),* 439-450.

Mansyur, J., Werdhiana, I., Lestari, W., & Rizal, M. (2018). Students' metacognition skills in physics problem solving based on epistemological beliefs. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 174*, 28-31.

McInerny, A., Boudreaux, A., Kryjevskaia, M., & Julin, S. (2014). Promoting and assessing student metacognition in physic. *Physics & Astronomy. 36,* 179-182.

Mohamed, A. (2012). The relationship between metacognition and self-regulation in young children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 69,* 477-486.

Mun, J., Mun, K., & Kim, S. (2015). Exploration of Korean students' scientific imagination using the scientific imagination inventory. *International Journal of Science Education, 37(13),* 2091-2112.

Neves, M., Cardoso, F., Sakai, F., Veroneze, P., Andrade, A., & Bernabé, H. (2000). Science fiction in physics teaching: Improvement of science education and history of science via informal strategies of teaching. *RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais, 1(2),* 91-101.

Ntibi, J. & Effiong, I. (2021). Covid-19 social responsibility and SS-3 students' attitude towards mathematics and physics in Calabar Metropolis of Cross River State, Nigeria. *International Journal of Innovation Scientific Research and Review, 3 (1),* 781-785.

Oba, F., & Lawrence, A. (2014). Effects of gender on students' attitude to physics in secondary schools in Oyo State, Nigeria. *Journal of Education and Practice, 5(34),* 54-57.

Ongel-Erdal, S., Sonmez, D., & Day, R. (2004). Science fiction movies as a tool for revealing students' knowledge and alternative conceptions. Online Submission. Presented at NARST 2004 Vancouver, CANADA.

Orcan, A., & İNĞEÇ, Ş. (2016). The effect of science-fiction stories developed by comics technique on creative thinking skills in physics teaching second-generation tools for Web 2.0 to enrich science fiction in physics for secondary school students. *Arab Studies in Education and Psychology*, 51, 47-106.

Ozdemir, E., & Kocakulah, S. (2021). The effect of metacognitive supported argument-based learning approach on conceptual change and metacognition in physics education. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *15*(1), 144-185.

Paul, D., Emmanuel, E., Emmanuel, E., Damoeroem, E., & David, L. (2021). Utilizing interactive students' notebook with feedback strategies to enhance secondary students' science process skills acquisitions, performance in and attitude towards physics. *European Journal of Education Studies, 8(4),* 383-398.

Said, Ayman. (2000). Using a suggested strategy in science teaching to develop science fiction and attitudes towards science among blind students. Fourth Scientific Conference- Scientific Education for All, *Egyptian Society for Science Education, 2(4),* 369-414.

Said, Mohamed. (2009). The effectiveness of two meta-cognitive strategies in developing achievement, critical thinking, and attitude towards grammatical rules among

Guido, R. (2013). Attitude and motivation towards learning physics. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 2(11),* 2087-2093.

Hasse, C. (2015). The material co-construction of hard science fiction and physics. *Cultural Studies of Science Education, 10(4),* 921-940.

Hernánez-Suarez, C., Gamboa-Suárez, A. & Suarez, O. (2021). Attitudes towards physics. A study with high school students from the Colombian context. In: Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2118, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.

Hollenbeck, J. (2020). Science fiction to promote science: Learning literacy and social understanding. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education, 29(3),* 342-352.

Hoyi, R., & Astalini, A. (2021). Efforts to improve students' attitudes with the problem-based learning model towards physics class XI IPA. *Indonesian Journal of Educational Research and Review, 4(1),* 133-142.

Jahangard, Z., Soltani, A., & Alinejad, M. (2016). Exploring the relationship between metacognition and attitudes towards science of senior secondary students through a structural equation modeling analysis. *Journal of Baltic Science Education, 15(3),* 340.

Kabele, A. (2022). History of science fiction and the impact of SF anthology dangerous visions on the development of the genre. A bachelor thesis, Faculty of Education, Charles University.

Kaur, D., & Zhao, Y. (2017). Development of Physics Attitude Scale (PAS): An instrument to measure students' attitudes toward physics. *The Asia-Pacific Education Researcher, 26(5),* 291-304.

Kaya, H., & Boyuk, U. (2011). Attitude towards physics lessons and physical experiments of the high school students. *European Journal of Physics Education, 2(1),* 23-31.

Khalil, Nawal. (2005). Impact of using metacognitive strategies on developing scientific thinking and attitudes towards science among the first-year middle school students. *Egyptian Society for Science Education, 8(1),* 91-130.

Kung, R., & Linder, C. (2007). Metacognitive activity in the physics student laboratory: Is increased metacognition necessarily better? *Metacognition and Learning*, *2*(1), 41-56.

Kyado, J., Achor, E., & Gbadamosi, O. (2021). Effect of brain-based learning strategy on students' attitude towards physics in Jalingo, Taraba State, Nigeria. BSU *Journal of Science, Mathematics and Computer Education (BSU-JSMCE), 2(1),* 86-94.

Layton, D. (2010). Using the college science fiction class to teach technology and ethics: Themes and methods. In: 2010 Annual Conference & Exposition (pp. 15-1341).

Mabee, M., Haruna, T., & Salifu, A. (2021). Attitude of students towards the study of physics: A Case of Tamale College of Education, Ghana. *Journal of Education and Learning Technology (JELT), 2(1),* 10-16.

Maison, M., Haryanto, H., Ernawati, M., Ningsih, Y., Jannah, N., Puspitasari, T. & Putra, D. (2020). Comparison of student's attitudes towards natural sciences. *International Journal of Evaluation and Research in Education, 9(1),* 54-61.

Inventory: Confirmatory factor analysis and Rasch Model. *European Journal of Educational Research, 10(4),* 2133-2144.

Surmeli, H. (2012). Examination the effect of science fiction films on science education students' attitudes towards STS course. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 47,* 1012-1016.

Tang, M. (2014). The impact of science fiction media on student interest and learning. An unpublished Master's thesis, Montana State University.

Thévenon, M. (2018). Using science fiction as a teaching tool in ESP classes for science students. ILCEA. Revue de l'Institut des langues et cultures d'Europe, Amérique, Afrique, Asie et Australie, (31).

Wang, C., Ho, H., Wu, J., & Cheng, Y. (2014). Development of the scientific imagination model: A concept-mapping perspective. *Thinking Skills and Creativity*, *13*, 106-119.

the middle school students. *Journal of Reading and Literacy, Egyptian Association for Reading and Literacy, Ain Shams University, 96,* 162-202.

Schraw, G., & Dennison, R. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology, 19*(4), 460–475.

Siew, N. (2017). Fostering students' scientific imagination in STEM through an engineering design process. *Problems of Education in the 21st Century, 75(4),* 375-393.

Sitotaw, B., & Tadele, K. (2016). Students' attitudes towards physics in primary and secondary schools of Dire Dawa City administration, Ethiopia. *World Journal of Educational Research and Reviews, 2(2),* 14-21.

Soomro, A., Qaisrani, M., & Uqaili, M. (2011). Measuring students' attitudes towards learning physics: Experimental research. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(11),* 2282-2288.

Sukarelawan, M., Kuswanto, H., & Thohir, M. A. (2021). The Indonesian Version of the Physics Metacognition