رأس المال العلمي وعلاقته بالهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي

إعداد
أ.م.د/ عيد محمد عبد العزيز أبو غنيمة
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية - جامعة بني سويف
eid.abdelaziz@edu.bsu.edu.eg

رأس المال العلمي وعلاقته بالهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي

أ.م.د/ عيد محمد عبد العزيز أبو غنيمة *

المستخلص

هدف البحث إلى تعرف مستوى كل من رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وفحص دلالة الفروق في هذه المستويات وفقًا للنوع الاجتماعي (ذكور/إناث) ونوع التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري). كما سعى إلى الكشف عن العلاقات الارتباطية بين رأس المال العلمي وكلٍ من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية، وتحديد مدى إسهام مكونات رأس المال العلمي في التنبؤ بهما. وللإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فرضياته، اتُّبِعت الإجراءات البحثية المتوافقة مع المنهج الوصفي الارتباطي التنبؤي. واستُخدمت ثلاث أدوات للقياس من إعداد الباحث: اختبار رأس المال العلمي، واختبار الهوية العلمية، واختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم. وتكونت مجموعة البحث من (٤٦٢) طالبًا وطالبة بالصف الأول الثانوي بعدد من المدارس الثانوية العامة والمعاهد الثانوية الأزهرية في محافظات الجيزة، الفيوم، بني سويف، المنيا. وكشفت النتائج أن مستويات المتغيرات الثلاثة جاءت ضمن المستوى المتوسط، دون وجود فروق دالة تُعزى إلى النوع الاجتماعي أو نوع التعليم. في حين وُجِدَت ارتباطات إيجابية قوية بين رأس المال العلمي وكلٍ من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية، وقد تبيّن أن بُعد "رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم" كان الأكثر قدرة على التنبؤ بهذين المتغيرين. في المقابل، كان بُعد "السلوكيات والممارسات العلمية" الأضعف في التنبؤ بالهوية العلمية، ولم يُسهِم بشكل دالٍّ إحصائيًا في التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية.

الكلمات المفتاحية: رأس المال العلمي – الهوية العلمية، المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم – طلاب الصف الأول الثانوي.

* أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد كلية التربية – جامعة بنى سويف

Science Capital and Its Relationship to Science Identity and Epistemic Beliefs in Science Among First-Year Secondary School Students

Dr/ Eid Mohamed Abd-ElAziz Abou-Ghaneima*

Abstract

This study examined the levels of Science Capital (SC), Science Identity (SI), and Epistemic Beliefs in Science (EBS) among first-year secondary school students. It also investigated significant differences in these levels based on gender (male/female) and type of education (general secondary vs. Al-Azhar secondary). Additionally, the study explored the relationships between "SC" and both "SI" and "EBS" and assessed the predictive contribution of "SC" components to these two variables. A descriptive correlational predictive design was adopted, and three instruments—developed by the researcher—were employed: the "SC" Test, the "SI" Test, and the "EBS" Test. The sample comprised (462) students from general secondary schools and Al-Azhar institutes across Giza, Fayoum, Beni-Suef, and Minya governorates. Results indicated that participants exhibited moderate levels across "SC", "SI", and "EBS", with no statistically significant differences observed based on gender or type of education. However, "SC" demonstrated strong positive correlations with both "SI" and "EBS". Among "SC" components, science-related cultural capital was the strongest predictor of both "SI" and "EBS". In contrast, the contribution of scientific behaviors and practices was statistically significant yet weak in predicting "SI", and weak and non-significant in predicting "EBS".

Key words: Science Capital (SC) - Science Identity (SI) - Epistemic Beliefs in Science (EBS) - first-year secondary school students.

* Associate Professor of Curricula and Methods of Teaching Science, faculty of education, Beni-Suef University

مقدمة:

تشهد الساحة التربوية على الصعيد الدولي قلقًا متزايدًا إزاء التراجع الملحوظ في إقبال المتعلمين على المشاركة في دراسة تخصصات العلوم، خاصة في المرحلة الثانوية وما بعدها. وفي مواجهة هذا التحدي، اتجهت الكثير من أبحاث التربية العلمية نحو تقصي المتغيرات المؤثرة في توجهات المتعلمين نحو المسارات العلمية وخياراتهم المهنية المستقبلية، مع التركيز على فهم العلاقات المتبادلة بين تلك المتغيرات (See, Vincent-Ruz & Schunn, 2018; Gonsalves, et al., 2021; Chen & Wei, 2022).

ومن المتغيرات التي برزت مؤخرًا في صدارة اهتمام باحثي تعليم العلوم بخصوص ذلك: رأس المال العلمي "Science Capital"، والهوية العلمية "Science Identity"، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم "Epistemic Beliefs in Science". ونظرًا لأهمية هذه البُنى المفاهيمية، بادر برنامج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية لتقييم الطلاب الدوليين (PISA) إلى تبنيها تدريجيًا، بدءًا من إدراج المعتقدات الإبستمولوجية ضمن إطار تقييم العلوم بدورة PISA "2015 1(32-29 :OECD, 2017)، ثم التوصية بتضمين الهوية العلمية ورأس المال العلمي في دوراته التالية (OECD, 2020: 2)، وصولًا إلى تفعيلها بشكل كامل في إطار علوم "PISA 2025" (OECD, 2023: 30-35).

وفي هذا السياق، ظهرت فكرة "رأس المال العلمي" كإطار مفاهيمي محوري ضمن سياق مشروع"ASPIRES" البحثي الرائد في المملكة المتحدة، الذي تناول بالتحليل تطلعات الشباب العلمية والمهنية في الفئة العمرية من (١٠ إلى ١٤) عامًا. وقد أسس هذا المشروع لمنظور تفسيري متكامل يتيح فهم الديناميكيات المعقدة التي تشكل طموحات المتعلمين واختياراتهم المرتبطة بمسارات تعليم العلوم (Archer, et al., 2013: 3-5).

ويُشكل رأس المال العلمي إطارًا متكاملًا يجمع كافة الموارد العلمية التي يمتلكها المتعلم؛ من معارف واهتمامات ومواقف وخبرات وموارد ترتبط بالعلوم (Archer et al., 2016: 2). ويتسم بتعدديته؛ إذ يتألف من مكونات متداخلة تؤثر مجتمعة في علاقة المتعلم بالعلوم، ومدى شعوره بأنها ملائمة له (Moote, et al., 2020: 1236-1238). وتشمل هذه المكونات؛ "رأس المال الثقافي المرتبط بالعلوم"، وينطوي على مستوى التنور العلمي، والاتجاهات والمواقف تجاه العلوم، ومعرفة تطبيقاتها الوظيفية. وكذلك "رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم" الذي يحوي الخلفية العلمية لأسرة المتعلم، وعلاقاته الاجتماعية ذات الصلة بالعلوم، والحديث عن العلوم في الحياة اليومية. إضافة "للسلوكيات والممارسات العلمية"، التي تتجلى في استهلاك الوسائط ذات الطابع العلمي، والمشاركة الفعلية في أنشطة

(٢) تم اتباع نظام توثيق (APA) الإصدار السابع، مع تعديل بسيط تضمن: إضافة رقم الصفحة، وتقديم اللقب على الاسم الأول في حالة المراجع غير العربية فقط.

علمية خارج المدرسة (Archer, et al, 2016: 2; Godec, King & Archer, 2017: 8).

وبهذا، أضحى رأس المال العلمي بما ينطوي عليه من موارد علمية إطارًا تحليليًا متقدمًا لتفسير التفاوت في طبيعة مشاركة المتعلمين في العلوم، بما في ذلك مقاومتهم المحتملة لها، لا سيما عندما تكون اختيارية، حيث يتجه بعضهم إلى المسارات العلمية وخياراتها المهنية، بينما يعزف آخرون عنها كليًا (King, et al., 2015: 2989; Moote, et al., 2020: 1233; Kontkanen, et al., 2025: 90). كما قد يُسهم في تفسير اختلاف تصورات المتعلمين عن العلوم، وقد يؤثر في فرص تكوينهم لهوية علمية متماسكة، واحتمالية الحفاظ على تطلعاتهم العلمية والمثابرة على تحقيقها (Archer, DeWitt & Willis, 2014: 20; Archer, et al, 2016: 2).

واتضح من ذلك، أنه رغم حداثة مفهوم رأس المال العلمي نسبيًا، إلا أنه اكتسب أهمية متصاعدة في أدبيات التربية العلمية المعاصرة، حيث أصبح مدخلًا أساسيًا لاستكشاف وتفسير مجموعة أساسية من متغيرات تعليم العلوم، كمشاركة المتعلمين وتطلعاتهم العلمية (Archer, et al., 2015; Cooper & Berry, 2020; Moote, et al., 2020)، واتجاهاتهم نحو العلوم (Christidou, Papavlasopoulou & Giannakos, 2021)، وتشكل هوياتهم العلمية (DeWitt, Archer & Mau, 2016; Kontkanen, et al., 2025)، ومفهوم الذات المتعلق بالعلوم (Turnbull, et al., 2020)، ومعتقدات كفاءتهم الذاتية (Kaakinen, et al., 2025)، وغير ذلك.

وتأتي في مقدمة هذه المتغيرات الهوية العلمية، كونها تُعبر عن عملية تفاعلية تتضمن كيفية بناء المتعلم للمعنى من خبراته العلمية ضمن سياقات اجتماعية تُشكل هذه المعاني المحتملة (Carlone & Johnson, 2007: 1187). وتتمثل في درجة رؤية الفرد لنفسه كشخص علمي، والاعتراف به على هذا النحو من قبل الآخرين (Archer et al., 2015: 932).

وتشمل نتائج الهوية العلمية الرئيسة تحقيق المتعلمين لارتباط هادف وذي معنى بالعلوم، والشعور بأن العلوم مجال "مناسب لهم"، وإدراك فائدتها وصلتها بحياتهم اليومية، بالإضافة إلى تجربتها بصفتها قيمة وتشمل التنوع في الأشخاص والخبرات، واستخدامها كوسيلة لمواجهة أوجه عدم المساواة الاجتماعية والبيئية. ومن هذا المنطلق، تُعد الهوية العلمية عنصرًا جوهريًا في اكتساب المعارف والكفاءات العلمية وتطبيقها، ويؤدي غياب الاهتمام بتعزيزها لدى المتعلمين إلى تقويض إمكاناتهم في الوصول لتعلم علمي فعّال، ويحدّ من قدرتهم على الاستخدام النقدي للمعرفة العلمية وتوظيفها في مواجهة تحديات العالم الطبيعي (OECD, 2020: 12).

ورغم أن المعرفة والكفاءات العلمية مهمة وقيمة لمستقبل المتعلمين، إلا أن مخرجات الهوية -المدى الذي يشعر به المتعلمين بالارتباط الهادف بالعلوم، كمستهلكين ومنتجين نقديين للعلوم في حياتهم اليومية- حاسمة أيضًا لدعم الفاعلية والمواطنة النشطة في عالم سريع التغير (OECD, 2020: 2). لذا تمثل الهوية العلمية جزء لا يتجزأ من المعرفة والكفاءات العلمية، ولكنها أيضًا متميزة عنها، وتشكل مدى تفكير المتعلمين في العلوم وتعلمها وفهمها والتفاعل معها (أو عدم التفاعل) (OECD, 2023: 30-31).

ومن ثم أوصت مجموعة خبراء الرؤية الاستراتيجية في وثيقة "PISA 2024"، بإدراج الهوية العلمية كبُعد أساسي في تقييمات تعليم العلوم، إلى جانب المعرفة والكفاءة، انطلاقًا من رؤية معاصرة لإعداد المتعلمين لمتطلبات المستقبل (OECD, 2020: 2). ويأتي هذا التوجه استجابة لقصور التقييمات التقليدية التي أغفلت بُعد الهوية، مما أدى إلى أهداف تعليمية محدودة وممارسات تقلل من الانخراط وتُضعف انتقال التعلم، فضلًا عن ترسيخ بيئات تعليم غير منصفة (وفق مبدأ "ما يتم قياسه هو ما يتم تقديره). ويُتوقع أن يُسهم دمج هذا البُعد في تطوير تقييمات أكثر شمولًا تعزز العدالة التعليمية وتحدّ من آثار التقييم عالي المخاطر، مثل التدريس للاختبار (OECD, 2020: 13; OECD, 2023: 30-31).

وبهذا الشكل قد ترتبط الهوية العلمية للمتعلم بموارد رأس المال العلمي التي يمتلكها، إذ أشار بعض الباحثين إلى أن تراكم رأس المال العلمي يحدث عبر مسارات الهوية العلمية، مما يجعله عاملًا مؤثرًا في تطورها على المدى الطويل . فالطلاب الذين يبنون هويات علمية)على سبيل المثال، أنا شخص علمي (ويتم الاعتراف بهم كأشخاص علميين، قد يفعلون ذلك من خلال تجميع واستخدام وتبادل رأس المال العلمي أثناء تنقلهم في مختلف مجالات العلوم بالمرحلة الثانوية أو ما بعدها (Gonsalves et al., 2021: 1118-1120).

وجود "Archer, et al." (2015) وتمشيًا مع هذا، أظهرت نتائج دراسة ارتباط بين مستوى رأس المال العلمي ومؤشر الهوية العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية بإنجلترا .كما ألمحت نتائج دراسة "DeWitt, Archer & Mau" (2016) إلى أن رأس المال العلمي يلعب دورًا محوريًا في تشكيل الهوية العلمية وتنميتها .ولفتت النظر إلى أن أبعاد رأس المال العلمي لا ترتبط بالهوية العلمية بنفس الدرجة .ومع ذلك، فإن طبيعة هذه العلاقة وديناميكيتاها الدقيقة، خاصة عبر سياقات متنوعة، لا تزال تتطلب مزيدًا من الاستكشاف.

هذا وبجانب الهوية العلمية، هناك متغيرات أخرى في مجال تعليم العلوم قد تتأثر برأس المال العلمي، كالمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم "Epistemic Beliefs in Science". والتي تعبر عن تصورات المتعلمين حول طبيعة المعرفة العلمية وكيفية نشأتها وتبريرها، وتشمل ما إذا كانت المعرفة العلمية يُنظر إليها على أنها ثابتة أو متغيرة، بسيطة أو معقدة، مستمدة من سلطة خارجية أو مبنية من

خلال الجهد الذاتي، ومدى الحاجة إلى أدلة وتجارب لتبريرها (Conley, et al., 2004: 190-194). وبذلك فهي تتعلق بكيفية اكتساب المتعلمين للمعرفة العلمية وفهمها وتبريرها وتغييرها واستخدامها في سياقات تعلم العلوم الرسمية وغير الرسمية (Greene, Sandoval and Bråten, 2016: 1).

وترتبط المعتقدات الإبستمولوجية ارتباطًا وثيقًا بتقدير الطلاب لوجهات النظر العلمية وطرائق الاستقصاء. وتشمل الالتزام بالأدلة كأساس للاعتقاد في تفسيرات العالم المادي، والقبول بمفهوم عدم اليقين وتقبل فكرة المخاطرة، وتقدير الحجج والنقاشات القائمة على الأدلة كوسيلة لإقرار صحة أي فكرة، والالتزام بالأسلوب العلمي في الاستقصاء حينما يكون ذلك مناسبًا. علاوة على تقدير النقد كأسلوب لإثبات صحة أي فكرة، والاعتراف بأن المعرفة العلمية تتطور وتتغير (OECD, 2023: 32-34).

وبالتالي، يمكن للمعتقدات الإبستمولوجية أن تشكّل إطارًا يفسر من خلاله المتعلم تصوره لطبيعة المعرفة وآليات اكتسابها، وذلك من خلال إجابته على تساؤلات محورية مثل: ما المعرفة؟ ما مصدرها؟ كيف تُكتسب؟ وما المعايير المستخدمة لتقييم الادعاءات المعرفية؟ كما يتضمن هذا الإطار النظر في طبيعة الأدلة ومصادر تبرير المعرفة. ومن هذا المنطلق، تُعد المعتقدات الإبستمولوجية عاملًا مهمًّا في تمكين المتعلم من تمييز خصائص العلوم عمّا سواها من مجالات النشاط الإنساني، بما يعزز من بناء هويته العلمية. كما تسهم في تنمية قدرته على تقييم الحجج والتفسيرات العلمية استنادًا إلى معايير علمية رصينة، ما يساعده على توظيف المنهجية العلمية بفعالية في معالجة القضايا الحياتية (Sandoval, 2014: 383–384).

وأدى ذلك إلى تجاوز أهميتها حدود إطار تعليم العلوم التقليدي، لتُصبح هدفًا تعليميًا قائمًا بذاته (Kampa, et al., 2016: 81). فلم تعد الكفاءة العلمية المنشودة من تعليم العلوم تقتصر على المعرفة المفاهيمية، بل تشمل أيضًا المعرفة الإجرائية والمعتقدات الإبستمولوجية التي تُمكّن الأفراد من تقييم النتائج والقرارات العلمية في سياقاتها المختلفة (OECD, 2023: 15). ومن هنا، احتلت موقعًا محوريًا ضمن المعرفة العلمية، إلى جانب "المعرفة بمحتوى العلوم" و"المعرفة الإجرائية". مُشكّلة معهما تصنيفًا ثلاثيًا يعكس رؤية متكاملة للمعرفة العلمية، لا تقتصر على المحتوى، بل تمتد إلى منهجية العلم وطبيعته (OECD, 2016: 50-53).

وبهذا المنظور للمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، يُحتمل أن تتأثر بمكونات رأس المال العلمي الذي يمتلكه المتعلم. نظرًا لارتباطها ببعض موارده، كمفهوم التنور العلمي والمعرفة العلمية الإجرائية (OECD, 2017: 24). كما تُعد هذه المعتقدات جزءًا أصيلًا من خبرات تعلم العلوم، سواء داخل السياق المدرسي أو خارجه (Kittleson, 2006: 7). إذ يمكن أن يسهم الانخراط الفعال في أنشطة

تعليم العلوم التي تشمل تصميم التجارب وجمع البيانات وتحليلها، في تنمية التفكير الإبستمولوجي لدى الطلاب، وتعزيز فهمهم لطبيعة المعرفة العلمية وآليات بنائها (Conley, et al., 2004: 191).

علاوة على ذلك، أظهرت نتائج دراسة "Conley, et al." (2004) أن المعتقدات الإبستمولوجية لدى المتعلمين تتأثر بمستوى الوضع الاجتماعي-الاقتصادي وبمستوى الإنجاز الأكاديمي لديهم. كما كشفت دراسة "Schiefer, et al." (2022) عن مؤشرات تفيد بأن ملفات تعريف المعتقدات الإبستمولوجية تتجانس مع تقدم تعليم الطلاب، وترتبط بمسارات المدرسة، وتظهر علاقات قوية مع الخصائص الشخصية للطلاب وخلفياتهم الاجتماعية والاقتصادية. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن هذه الدراسات لم تتناول العلاقة بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم بشكل مباشر، وهو ما يعكس – بحسب اطلاع الباحث – محدودية الدراسات التي تناولت هذا الموضوع.

ويتضح من كل ما سبق، أن هناك تزايدًا ملحوظًا في الاهتمام بمفاهيم "رأس المال العلمي" و"الهوية العلمية" و"المعتقدات الإبستمولوجية"، باعتبارها مكونات أساسية لفهم كيفية تفاعل الأفراد مع العلوم داخل السياقات التعليمية وخارجها. وتشير الأدبيات التربوية إلى أن هذه المفاهيم ترتبط ارتباطًا وثيقًا بخبرات المتعلمين في تعلم العلوم، وتسهم بدرجة كبيرة في تشكيل توجهاتهم العلمية، وتصوراتهم حول طبيعة المعرفة العلمية ومنهجية بنائها.

وبالرجوع إلى الأدبيات التي تناولت العلاقات بين مفاهيم رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية، وجدت بعض الدراسات التي تناولت العلاقة بين رأس المال العلمي والهوية العلمية، مثل دراسة كل من: "Archer et al." (2015)، و"DeWitt, Archer & Mau" (2016)، و"Gonsalves, et al." (2021)، و"Kontkanen, et al." (2025).

وقد تبين من تحليل هذه الدراسات أن منها ما اقتصر على استخدام مؤشرات محدودة للاستدلال على الهوية العلمية لدى المتعلمين، كدراستي "Archer et al." (2015) و"DeWitt, Archer & Mau" (2016)، مما قد يُضعف من قدرتها على تمثيل طبيعة الهوية العلمية بوصفها مفهومًا متعدد الأبعاد. ومنها ما اعتمد فقط على التحليل النوعي لروايات الطلاب حول تصورهم لذواتهم كـ"أشخاص علميين"، دون إجراء قياسات كمية مباشرة كدراسة "Gonsalves, et al." (2021). بينما قامت دراسات أخرى بتحليل معالجات الهوية العلمية في أبحاث سابقة، دون تناولها كمتغير مستقل في ذاته كدراسة "Kontkanen, et al." (2025). ومن ثم، فإن هذه المعالجات البحثية قد لا توفر فهمًا شاملًا ودقيقًا لطبيعة العلاقة بين رأس المال العلمي والهوية العلمية.

أما بالنسبة للعلاقة بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، فلم يُعثر – في حدود اطلاع الباحث – على دراسات تناولت هذه العلاقة

بشكل مباشر. وعليه، فإن الدراسات التي تناولت المتغيرات الثلاثة مجتمعة (رأس المال العلمي، الهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية) تُعد نادرة، وهو ما يعزز الحاجة إلى دراسات تتقصي هذه العلاقات، بهدف الإسهام في بناء فهم علمي أكثر شمولًا للعوامل المؤثرة في تعلم العلوم وتكوين الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية لدى الطلاب.

وقد يُشير كل هذا إلى وجود فجوة بحثية ملحوظة فيما يتعلق بفهم العلاقات المتبادلة بين مكونات رأس المال العلمي وكل من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، خاصة في السياقات التعليمية العربية، حيث لم تحظَ هذه العلاقات – بحسب ما توفر للباحث من دراسات – بقدر كافٍ من البحث والتحليل. على الرغم من أهميتها البالغة في تطوير جودة تعليم العلوم، وتعزيز التوجهات العلمية لدى الطلاب، وتمكينهم من المشاركة الفاعلة في مجتمعات العلم والمعرفة.

وتتجلى أهمية التصدي لهذه الفجوة في المرحلة الثانوية، وتحديدًا الصف الأول الثانوي، باعتباره مرحلة انتقالية حرجة تشهد تغيرات معرفية ونمائية نوعية. ففيها ينخرط الطلاب في تكوين تصورات أكثر عمقًا عن طبيعة المعرفة العلمية، كما يشرعون في بلورة هويتهم العلمية، واختيار مساراتهم الدراسية، سواء أكانت علمية أم أدبية. ومن جانب آخر، تتضمن المناهج الدراسية في هذه المرحلة محتوى علمي أكثر تعقيدًا يتطلب وعيًا إبستمولوجيًا أعلى، إلى جانب اتساع فرص الطلاب للانخراط في تجارب علمية قد تسهم في تشكيل رأس مالهم العلمي.

ومن هنا، تنبع الحاجة إلى إجراء دراسة تتقصي العلاقة بين رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وذلك لفهم آليات التأثير المتبادل بين هذه المتغيرات، واستكشاف مدى مساهمة رأس المال العلمي في التنبؤ بكل من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية، بما يُسهم في تقديم إطار تفسيري أعمق لخبرات تعلم العلوم في هذه المرحلة الدراسية المفصلية.

مشكلة البحث:

يُستنتج مما سبق، أنه على الرغم من التوجهات المعاصرة التي تؤكد أهمية مفاهيم رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية بوصفها متغيرات أساسية في تعليم العلوم، فإن العلاقة بينها لم تحظَ – في حدود اطلاع الباحث – باهتمام بحثي كافٍ، ولا سيّما في سياق التعليم الثانوي بالبيئة العربية. ومن ثم، تمثلت مشكلة الدراسة الحالية في محاولة الكشف عن طبيعة العلاقة بين رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

ولمعالجة هذه المشكلة والمساهمة في تقديم تصور بحثي بشأنها، انطلقت هذه الدراسة من السؤال الرئيس الآتي:

ما طبيعة العلاقة بين رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما مستوى كل من رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٢. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى كل من رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي تُعزى إلى النوع الاجتماعي أو نوع التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري)؟
٣. ما دلالة العلاقة الارتباطية بين رأس المال العلمي والهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٤. هل يسهم رأس المال العلمي في التنبؤ بالهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٥. ما دلالة العلاقة الارتباطية بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٦. هل يسهم رأس المال العلمي في التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى تَعَرُّف مستوى كل من رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي، والتحقق من وجود فروق ذات دلالة إحصائية في هذه المستويات تُعزى إلى النوع الاجتماعي (ذكور/إناث) أو إلى نوع التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري). كما سعى البحث إلى الكشف عن دلالة العلاقات الارتباطية بين رأس المال العلمي وكل من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، وتحديد مدى إسهام رأس المال العلمي في التنبؤ بهما.

محددات البحث: اقتصر البحث الحالي على:

١. مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي، بعدد من المدارس الثانوية العامة والمعاهد الثانوية الأزهرية للعام الدراسي ٢٠٢٤/ ٢٠٢٥م، بأربع محافظات (الجيزة، الفيوم، بني سويف، المنيا).
٢. مكونات الهوية العلمية، وهي: "الكفاءة"، و"الأداء"، و"الاعتراف"، و"الاهتمام العلمي"، المستندة لأعمال (2007) "Carlone & Johnson" و(2010) "Hazari, et al.". وذلك لملاءمتها لطبيعة مجتمع البحث (كما تَجَلَّى في العنصر الثاني بمحور الهوية العلمية بـ"الإطار النظري للبحث").
٣. مكونات المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، وهي: "المصادر المتعددة"، و"عدم اليقين"، و"التطور"، و"التبرير"، المستندة لأعمال Conley, et"

(2004) ".al. وذلك لملاءمتها لطبيعة مجتمع البحث (كما تَجَلَّى في العنصر الثاني بمحور المعتقدات الإبستمولوجية بـ"الإطار النظري للبحث").

تحديد مصطلحات البحث:

رأس المال العلمي "Science Capital":

يُعرَّف إجرائيًا بأنه إطار يشمل مجموعة الموارد التي يمتلكها المتعلم، وتتجلى في مكونات ثلاثة مترابطة: إحداها رأس المال الثقافي المرتبط بالعلوم، ويتضمن التنوّر العلمي، والاتجاهات والقيم والمواقف العلمية، وإدراك قابلية نقل المهارات والمعارف العلمية لمجالات وظيفية متنوعة. وثانيها رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم، ويضم الخلفية العلمية للأسرة، ومدى التواصل الهادف مع أشخاص يعملون في مجالات علمية، والحديث عن العلوم في الحياة اليومية. إضافة لمكون "السلوكيات والممارسات العلمية"، ذات الصلة باستهلاك المحتوى العلمي عبر وسائط مختلفة خارج السياق المدرسي، والمشاركة في أنشطة علمية غير رسمية. ويُقاس بالدرجة التي يحصل عليها المتعلم في الاختبار المُعد لهذا الغرض.

الهوية العلمية "Science Identity":

تُعرَّف الهوية العلمية بأنها بنية نفسية-اجتماعية متعددة الأبعاد، تُعبر عن إدراك المتعلم لذاته وارتباطه بمجال العلوم، وتتكوَّن من تفاعل ديناميكي بين أربعة عناصر أساسية: الكفاءة العلمية المتعلقة بالقدرة المعرفية على استيعاب المحتوى العلمي، والأداء العلمي المتعلق بالقدرة المتصورة والفعلية على الممارسات العلمية بشكل ظاهر، وكذلك الاعتراف العلمي الذي يعكس رؤية المتعلم لذاته كشخصية علمية وتأكيد الآخرين لهذه الرؤية، إضافة إلى الاهتمام العلمي الذي يتمثل في الرغبة والفضول للتفكير في موضوعات العلوم وفهمها. وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها المتعلم في الاختبار المُعد لهذا الغرض.

تعريف المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم "Epistemic Beliefs in Science":

تشير إلى منظومة التصورات التي يحملها المتعلم حول طبيعة المعرفة العلمية وكيفية اكتسابها، وتتمحور حول أبعاد أربعة تتضمن: "مصادر المعرفة" التي تمتد من الاعتماد على سلطات خارجية كالمعلم أو الكتب إلى بناء المعرفة ذاتيًا بالتفكير والتقصي، و"عدم اليقين" من رؤية المعرفة كحقائق مطلقة ذات إجابة وحيدة إلى قبول تعدد التفسيرات، و"تطور المعرفة" من الثبات إلى الديناميكية والتغير المستمر استجابة للأدلة الجديدة، و"التبرير" من الارتكاز على الحدس أو السلطة إلى الاستناد للأدلة التجريبية والتفكير المنطقي. وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها المتعلم في الاختبار المُعد لذلك.

خطوات البحث وإجراءاته:

١. الاطلاع على الأدبيات والدراسات التي تناولت رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم.
٢. تحديد أبعاد متغيرات البحث (رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم) المناسبة لأفراد مجتمع البحث.

٣. إعداد أدوات قياس متغيرات البحث (اختبار رأس المال العلمي، اختبار الهوية العلمية، واختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم)، وضبطهم.
٤. تحديد مجموعة البحث الأساسية من طلاب الصف الأول الثانوي، بعدد من المدارس الثانوية العامة والمعاهد الثانوية الأزهرية بمحافظات (الجيزة، الفيوم، بني سويف، المنيا).
٥. تطبيق الاختبارات الثلاثة على طلاب مجموعة البحث الأساسية لجمع البيانات المتعلقة برأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم.
٦. جمع البيانات الناتجة من تطبيق الاختبارات الثلاثة، وتبويبها، وتحليلها بالأساليب الإحصائية المناسبة.
٧. التوصل لنتائج البحث التي تجيب عن أسئلته وتتحقق من صحة فرضياته، ومناقشتها وتفسيرها.
٨. تقديم التوصيات والبحوث المقترحة.

منهج البحث:

اتبع البحث الحالي المنهج الوصفي الارتباطي التنبؤي، حيث أُستخدم لفحص دلالة العلاقة الارتباطية بين رأس المال العلمي وكل من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، ومقارنة الفروق في المتغيرات تبعًا للنوع الاجتماعي ونوعية التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري). بالإضافة إلى تحديد مدى الإسهام النسبي لمكونات رأس المال العلمي في التنبؤ بالهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى مجموعة البحث.

أهمية البحث: تتبدى أهمية البحث الحالي فيما يلي:

١. يُقدم للقائمين على تعليم العلوم وخبرائها مفاهيم (رأس المال العلمي، الهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم) كمفاهيم ثلاثة أساسية، تُمثل جزء من نواتج تعلم العلوم التي يتم تقييمها لدى الطلاب في سن الخامسة عشر على الصعيد الدولي في الآونة الأخيرة، كما في البرنامج الدولي لتقييم الطلاب "PISA" بدورته لعام ٢٠٢٥م.
٢. يُظهر لمعلمي العلوم وموجهيها مكونات كل من رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، والتي قد يُمكن اعتبارها ركيزة يُمكن الاستناد عليها لمراعاة المفاهيم الثلاثة في التخطيط لتعليم العلوم وتدريسه وتقويم جوانبه.
٣. يوفر ثلاث أدوات لقياس رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، والتي يُمكن استخدامها لتقدير مستويات امتلاك الطلاب لأي من هذه المتغيرات الثلاث، أو لتعرف مدى تأثير أي من برامج العلوم أو طرق تقديمها على تطور أي منها لدى المتعلمين.

٤. تفتح المجال لإجراء دراسات أخرى حول طبيعة العلاقة الارتباطية بين رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في مدارس ثانوية أخرى كمدارس "STEM"، أو في مراحل دراسية أخرى، أو دراسة العلاقة بين أي منها ومتغيرات تربوية أخرى في مجال العلوم كالطموحات العلمية أو الكفاءة الذاتية في العلوم.

الإطـــــار النظـــــري
"مفهوم رأس المال العلمي وعلاقته بالهوية العلمية وطبيعة المعرفة العلمية وكيفية اكتسابها"

سعى الإطار النظري للبحث إلى تحديد مكونات رأس المال العلمي، وأبعاد الهوية العلمية، وأبعاد المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لطلاب الصف الأول الثانوي، واستعراض طبيعة العلاقات المتبادلة بينها. ولتحقيق ذلك، اشتمل الإطار على ثلاثة محاور رئيسة: تناول الأول الإطار المفاهيمي لرأس المال العلمي، وأبعاده الملائمة لمجتمع البحث. واستعرض الثاني مفهوم الهوية العلمية، وأبعادها، وصلتها برأس المال العلمي. بينما عالج الثالث المعتقدات الإبستمولوجية في سياق تعليم العلوم، مع تحديد أبعادها المناسبة ودراسة مدى تأثرها برأس المال العلمي. واختُتم بتوضيح أوجه الإفادة وصوغ الفرضيات. وذلك كما يلي:

المحور الأول: رأس المال العلمي "Science Capital":

يهدف هذا المحور إلى تأصيل مفهوم رأس المال العلمي وتحديد أطره الإبستمولوجية؛ من خلال تناول إطاره المفاهيمي في سياق تعليم العلوم، وتحديد أبعاده الملائمة لطبيعة مجتمع البحث. وذلك على النحو الآتي.

١- مفهوم رأس المال العلمي، وارتباطه بسياق تعليم العلوم:

استلهمت "Louise Archer" وآخرون فكرة رأس المال العلمي من نظرية عالم الاجتماع الفرنسي "Pierre Bourdieu" حول رأس المال الثقافي والاجتماعي والاقتصادي والرمزي، وتناولوه على أنه الشكل ذو الصلة بالعلوم من رأس المال الاجتماعي والثقافي (Archer, DeWitt & Willis, 2014: 5). وأشاروا إلى أنه كان غائبًا أو هامشيًا في معظم أعمال "Bourdieu" لمفاهيم رأس المال، وبرهنوا على أن رأس المال لا يقتصر على المجالات الفنية والثقافية التقليدية التي تناولتها تنظيراته، بل يجب أن يشمل أيضًا الموارد والمعارف والممارسات المتعلقة بالعلوم الطبيعية، نظرًا لأهميتها المتزايدة في المجتمعات المعاصرة القائمة على المعرفة والتكنولوجيا. ومن ثم ظهرت محاولتهم المبدئية عام (٢٠١٥م) لتصور وقياس أبعاد رأس المال العلمي لدى المتعلمين (Archer, et al., 2015: 923-928).

وتجاوز تصورهم لرأس المال العلمي مجرد التركيز على التنور العلمي أو معرفة محتوى العلوم والمهارات والمواقف المرتبطة بها، رغم أن هذه العناصر تُعد جزءًا من تكوينه (DeWitt, Archer & Mau, 2016: 2435). إذ نُظر له

كإطار مفاهيمي يُسهّل فهم وتنظيم الموارد العلمية التي يمتلكها المتعلم، وتؤثر على مستوى تفاعله مع العلوم. وقد شُبِّه بحقيبة متكاملة تحوي كافة ما يكتسبه الفرد على مدى حياته من معارف واهتمامات ومواقف وخبرات وموارد ترتبط بالعلوم (Archer et al., 2016: 2). وتم تقسيم هذه الحقيبة إلى أربعة "جيوب": الأول يشمل المعرفة العلمية المكتسبة. والثاني يختص بالاتجاهات والتصورات التي تعكس مواقف الفرد وتطلعاته تجاه العلوم. أما الجيب الثالث فيحتوي الممارسات العلمية، التي تُجرى من خلال الأنشطة غير الرسمية المرتبطة بالعلوم. في حين ينطوي الجيب الرابع على الشبكات الاجتماعية التي تضم الأفراد المؤثرين، مثل أفراد العائلة والمتخصصين الذين يعززون الاهتمام بالعلوم ويوجهون الفرد نحو الاستمرار في دراسته (Nag Chowdhuri, King & Archer, 2021: 12).

كما يُعرّف رأس المال العلمي بأنه مجموعة مترابطة من الموارد المعرفية والاجتماعية، تشمل المؤهلات العلمية، والمعرفة المتخصصة، والاهتمام بالمجالات العلمية، والثقافة العلمية، إلى جانب الشبكات الاجتماعية المرتبطة بالسياقات العلمية. ويُمثل هذا النوع من رأس المال شكلًا رمزيًا ذا قيمة تبادلية في سوق العمل، حيث يُعدّ مؤشرًا على القدرة الأكاديمية والكفاءة المهنية، مما يعزز دوره كأصل تنافسي في المجالات المهنية والأكاديمية. بالإضافة إلى ذلك، يمتد تأثير رأس المال العلمي ليشكل علامة على "المواطنة العارفة" "Knowledgeable Citizenship"، التي تعكس قدرة الفرد على المشاركة بفعالية في المجتمع المعاصر من خلال فهم السياقات العلمية والتكنولوجية وتطبيقاتها (Archer, DeWitt & Willis, 2014: 19).

علاوة على ذلك، يرتبط مفهوم رأس المال العلمي ارتباطًا وثيقًا بمفهوم "الهابيتوس" "Habitus" بتنظيرات "Bourdieu"، الذي يُعبّر عن مصفوفة التوجهات الداخلية للمتعلم المرتبطة بالعلوم الطبيعية والتي تُكتسب عبر الزمن من خلال عمليات التنشئة الاجتماعية، وتُشكل تصوراته حول مدى ملاءمة العلوم له وإمكانية انخراطه في تعلمها. ودفع هذا رواده في بادئ الأمر للتفكير في استخدام مصطلح "الهابيتوس ورأس المال العلمي" "Science Habitus and Capital"، إلا انهم استقروا على "رأس المال العلمي" لاعتبارات تتعلق بالكفاءة والوضوح في الاستخدام الاصطلاحي للمفهوم. ووُصف من هذا المنطلق كتجميع للأشكال المرتبطة بالعلوم من الهابيتوس ورأس المال الثقافي والاجتماعي (Moote, et al., 2020: 1233).

لذا، فإن مفهوم رأس المال العلمي يُمثل رؤية شاملة تتناول تعلم العلوم ككيان متكامل وموحد (Rüschenpöhler & Markic, 2020: 220)، إذ يُشكّل إطارًا مفاهيميًا يجمع المعرفة العلمية مع الاتجاهات والمواقف، والتجارب والخبرات الشخصية، إضافةً إلى الروابط الاجتماعية المرتبطة بالعلوم. ويسلط الضوء على أهمية هذه الموارد في تشكيل الهوية العلمية للفرد وتعزيز المشاركة في عملية تعلم

العلوم (Godec, King & Archer, 2017: 5). مما قد يفسر الفوارق في مستويات الارتياح والانخراط في بيئات تعلم العلوم. كما قد يُظهر كيف تُسهم الموارد العلمية الواسعة في رفع تطلعات المتعلمين للاستمرار في الدراسة وتولي وظائف في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، في حين يؤدي نقص هذه الموارد إلى شعور بعض المتعلمين بأن العلوم ليست خيارًا مناسبًا لهم (King and Rushton, 2020: 17).

وبناءً عليه، يشير مصطلح "رأس المال العلمي العالي" إلى أولئك الذين يُفترض أن يكون لديهم مستوى متقدم من التنور العلمي، مع إمكانية الوصول إلى موارد ثقافية واجتماعية وفيرة وعالية الجودة ذات صلة بالعلوم. ويتميز هؤلاء الطلاب بثقة ملحوظة في كفاءاتهم العلمية، ويحظون باعتراف الآخرين بأنهم "أشخاص علميون"، حيث ينخرطون في أنشطة علمية خلال أوقات فراغهم، ولديهم شبكة علاقات أسرية أو اجتماعية تضم أفرادًا يعملون في مجالات مرتبطة بالعلوم. وعلى النقيض، يُشير "رأس المال العلمي المنخفض" إلى الطلاب الذين يمتلكون مستويات أقل من التنور العلمي، ويعانون من قلة الثقة في مهاراتهم وقدراتهم، ولديهم مشاركة محدودة في الأنشطة العلمية خارج المدرسة، وشبكاتهم الأسرية أو الاجتماعية لا تشمل عادةً أشخاصًا يعملون في وظائف ذات طابع علمي (Archer, et al., 2015: 936).

ويتجلى من العرض السابق أن مفهوم رأس المال العلمي يتجاوز المعرفة الأساسية التي يكتسبها المتعلم عن العلوم وطريقة عملها، ليشمل طيفًا واسعًا من أبعاد الثقافة والتنور العلمي، والمواقف والاتجاهات الشخصية تجاه العلوم. كما يتسع هذا المفهوم ليضم السلوكيات والممارسات العلمية التي يمارسها المتعلم خارج الإطار المدرسي، إلى جانب عناصر رأس المال الاجتماعي ذات الصلة بالمجال العلمي. وبذلك، يُشكل رأس المال العلمي إطارًا متكاملاً يجمع كافة الموارد العلمية التي يمتلكها المتعلم؛ من معارف ومهارات وقيم واتجاهات وخبرات وممارسات علمية، إضافةً إلى الشبكات الاجتماعية التي تربطه بأفراد ذوي خبرة في العلوم، والذين يوفرون له مصادر دعم معنوي وعملياتي. هذه العناصر تتفاعل وتترابط لتشكل المسار التعليمي للمتعلم، حيث يمكنها أن تعزز من قدراته على المشاركة الفعّالة في الموضوعات والأنشطة العلمية، أو أن تعيق تقدمه في حال كانت هذه الموارد محدودة.

٢- أبعاد رأس المال العلمي:

رأس المال العلمي ليس مفهومًا أحادي البُعد، بل يتألف من أبعاد متعددة تؤثر مجتمعة على علاقة المتعلم بتعلمه لمجالات العلوم، ومدى اعتقاده بكونها "مناسبة له" (Moote, et al., 2020: 1236-1238). وظهر ذلك في النموذج النظري المبدئي لرأس المال العلمي، حيث جمع في طياته أبعاد ثلاث رئيسة؛ أحدها الأشكال العلمية لرأس المال الثقافي بما يحمل من (التنور العلمي، والمواقف العلمية

Science Dispositions، والأشكال الرمزية للمعرفة حول قابلية نقل المؤهلات العلمية). وحوى البُعد الثاني الأشكال الاجتماعية لرأس المال المتعلق بالعلوم (مثل المعرفة العلمية للوالدين؛ التحدث مع الآخرين عن العلوم). أما الثالث فضم السلوكيات والممارسات العلمية (مثل استهلاك الوسائط العلمية كقراءة الكتب والمجلات العلمية ومتابعة البرامج الوثائقية ذات الطابع العلمي، وزيارة بيئات تعلم العلوم غير الرسمية مثل المتاحف العلمية ونوادي العلوم) (Archer, et al., 2015: 929).

وتعامل رواده معه في إصداراتهم المتتابعة على أنه مفهوم واسع ومتنوع يشمل مجموعة من المعارف والخبرات والاتجاهات والسلوكيات والممارسات المتعلقة بالعلوم. وبرهنوا على تشكله من ثماني مكونات تفصيلية؛ تتركز في: التنور العلمي، والاتجاهات والقيم والمواقف المتعلقة بالعلوم، والمعرفة حول قابلية تحويل العلوم إلى مجالات وظيفية مختلفة، ومهارات ومعارف ومؤهلات الأسرة العلمية، ومعرفة أشخاص يقومون بأدوار أو وظائف ذات صلة بالعلوم الطبيعية، والحديث عن العلوم في الحياة اليومية، واستهلاك وسائط العلوم، والمشاركة في سياقات تعلم العلوم خارج المدرسة (Archer, et al, 2016: 2; Godec, King & Archer, 2017: 8).

وتُشكل هذه المكونات الثمانية الأبعاد الثلاثة الرئيسة لرأس المال العلمي كما وردت في النموذج النظري الأولي؛ إذ يتكون بُعد رأس المال الثقافي المرتبط بالعلوم من مكونات ثلاث، هي: التنور العلمي، والاتجاهات والقيم والمواقف المتعلقة بالعلوم، والمعرفة حول قابلية تحويل العلوم إلى مجالات وظيفية مختلفة. أما بُعد رأس المال الاجتماعي ذات الصلة بالعلوم فيتألف من ثلاث مكونات فرعية أيضًا، تتمثل في: معارف ومهارات ومؤهلات الأسرة العلمية، ومعرفة أشخاص يقومون بأدوار أو وظائف ذات صلة بالعلوم الطبيعية، والحديث عن العلوم في الحياة اليومية. بينما يتركب بُعد السلوكيات والممارسات العلمية من المكونين المتبقيين وهما: استهلاك وسائط العلوم، والمشاركة في سياقات تعلم العلوم خارج المدرسة (King, et al., 2015: 2990-2991; Godec, King & Archer, 2017: 8; Nag Chowdhuri, King & Archer, 2022: 35).

وفي هذا السياق، استعرضت دراسة "Moote, et al." (2020) مؤشر لقياس رأس المال العلمي Index of Science Capital تضمن (١٤) عنصر، وأشارت إلى إمكانية تصنيف تلك العناصر إلى فئات أربع، وذلك استنادًا لارتباطها بمفهوم "الهابيوتس" "Habitus"؛ إحداها فئة العناصر التوجيهية "Dispositional Items" مثل؛ ما إذا كانت العلوم الطبيعية تُعتبر مفيدة وذات صلة بالحياة اليومية. وفئة العناصر السلوكية المتعلقة بالهابيتوس ورأس المال كما يظهر من المشاركة المتكررة في أنشطة علمية خارج إطار المدرسة كالقراءة أو زيارة المتاحف العلمية. إضافةً إلى عناصر رأس المال الاجتماعي التي تتجلى في

الدعم العائلي الصريح والتشجيع للاستمرار في دراسة العلوم، وأخيرًا المعرفة العلمية المرتبطة بالهابيتوس ورأس المال الثقافي "كفهم المنهج العلمي". ونظرًا للتقارب المفاهيمي بين الهابيتوس ورأس المال العلمي، فهناك بعض العناصر التي تشمل جوانب من كليهما. ومع ذلك برهن "Moote" وزملائه على أن هذه العناصر الأربعة عشر تُغطي رأس المال العلمي وتقيس أبعاده الثلاثة الكُبرى بمكوناتها الثمانية التي سيقت سابقًا.

كما طُرح رأس المال العلمي من خلال مكونات أربع رئيسة، مصاغة في شكل أسئلة تعكس أبعاده المختلفة. يتمثل المكون الأول، "ماذا تعرف عن العلوم؟"، حيث يتناول المعرفة العلمية التي يمتلكها الفرد، بما في ذلك المفاهيم العلمية، وكيفية عمل العلم أو طبيعة العلم، والاستفادة من الخبرات اليومية والتجريبية. أما المكون الثاني، "من تعرف؟"، فيركز على أفراد العائلة الحاصلين على مؤهلات علمية، أو الأشخاص الذين يتحدث معهم حول مواضيع علمية، أو من يشجعونه على التفاعل مع العلوم والاستمرار فيها. ويُعنى المكون الثالث، "كيف تفكر في العلوم؟"، بتشكيل الاتجاهات والمواقف تجاه العلوم. بينما يرتبط المكون الرابع، "ماذا تفعل؟"، بالممارسات العلمية خارج الإطار المدرسي، كقراءة موضوعات علمية أو زيارة أماكن ذات صلة بالعلوم (Nag Chowdhuri, King & Archer, 2021: 32). هذا ويناسب هذا التصنيف السياق التدريسي بدمج رأس المال العلمي بدروس العلوم لتعزيز أبعاده لدى المتعلمين.

وفي موضع آخر؛ تم تمييز أبعاد رأس المال العلمي لتلاميذ المرحلة الابتدائية من خلال خصائصه المحورية إلى أبعاد سبعة، تضمنت: الاهتمام بالعلوم، والعلوم خارج البيئة المدرسية، والهوية العلمية، والعلوم خارج إطار المنزل، وقيمة العلوم، والعلوم في العائلة، والتنور العلمي (Nag Chowdhuri, King & Archer, 2021: 88).

أما دراسة "Jones, et al." (2021) فقد قدمت أداة قياس عنونتها باستطلاع علماء الجيل التالي "NextGen Scientist Survey"، واُستندت في تصميمها على أبعاد أربعة لقياس رأس المال العلمي لطلاب المدارس الإعدادية، تمثلت في: قيمة توقع الإنجاز في العلوم، والخبرات العلمية، وقيمة مهمة العلوم المستقبلية، وتصورات الأسرة لقيمة الإنجاز في العلوم الطبيعية.

وتطويرًا لهذه الأبعاد؛ قامت دراسة "Jones, et al." (2022) بزيادتها لخمسة أبعاد، وذلك من خلال تقسيم بُعد الخبرات العلمية لبُعدين، أحدهما تعلق بخبرات العلوم الملموسة المتعلقة بالأنشطة العلمية اليدوية "Scientific Hands-On Activities". والآخر أهتم بالخبرات غير الملموسة المرتبطة باكتساب المعرفة العلمية عن طريق المحادثات أو باستخدام الوسائط الورقية والرقمية.

كما قدمت دراسة "Kaakinen, et al." (2025) محاولة لتحديد مكونات رأس المال العلمي المناسبة للبالغين في البيئة الفنلندية. وفي سبيل ذلك استخلصت

أبعاد أربعة له؛ تمثلت في زيارة الأماكن المتعلقة بالعلوم، والمواقف والاتجاهات تجاه العلوم، والكفاءة الذاتية في العلوم، والدعم المبكر لدراسة العلوم الطبيعية.

يتكشف مما عُرض، أن جميع الأشكال التي ظهرت لأبعاد رأس المال العلمي تنبثق من النموذج الأولي الذي قدمته "Archer" وزملائها عام (٢٠١٥م). حيث تُعد الأبعاد الثلاثة الرئيسة بمكوناتها الفرعية الثمانية الإطار الشامل لتغطية مفهوم رأس المال العلمي عبر جميع المراحل التعليمية.

وقد تعززت قوة هذا النموذج من خلال خضوعه لعمليات مراجعة وتطوير مستمرة في سلسلة من المنشورات اللاحقة لأصحابه وغيرهم من الباحثين. وإيمانًا بقيمته، تم اعتماده في العديد من الدراسات بمجال التربية العلمية، مثل دراسات: (DeWitt, Archer & Mau, 2016; Moote, et al, 2020; Rüschenpöhler & Markic, 2020; Christidou, Papavlasopoulou & Giannakos, 2021; Kontkanen, et al., 2025). وفي سياق متسق مع هذه الدراسات؛ تتبنى الدراسة الحالية الأبعاد الثلاثة الرئيسة لرأس المال العلمي بمكوناتها الفرعية الثمانية كما ذُكرت آنفًا، وقد تم تفصيل تعريفاتها في الإطار الإجرائي للدراسة.

وأيمانًا بحيوية مفهوم رأس المال العلمي بما ينضوي عليه من هذه الأبعاد، فقد تحرت عنه العديد من الدراسات في مجال تعليم العلوم؛ كدراسة "Archer et al." (2015) التي أُجريت على متعلمين بالصفوف من السابع للعاشر بإنجلترا، وتوصلت إلى أن نسبة من يمتلكون رأس مال علمي مرتفعًا لا تتجاوز ٥٪، أغلبهم من الذكور، وأظهروا طموحات علمية عالية وكفاءة ذاتية قوية. في مقابل ٣٤٪ ممن يمتلكون رأس مال علمي منخفضًا، كانت نسبة الإناث فيهم أعلى، وأبدوا ميلًا أقل للتطلع إلى وظائف علمية، واعتبروا العلوم غير ملائمة لهم. كما أظهرت دراسة "Moote, et al." (2019) ارتباط رأس المال العلمي بنتائج تعليم العلوم وتوجهات الالتحاق بمسارات STEM لدى مجموعة من المتعلمين بالمرحلة الثانوية في إنجلترا.

وفي نيوزيلندا، دللت نتائج دراسة "Turnbull" (2020) على أن تعلُّم الطلاب على يد معلمين متحمسين للعلوم خلال المرحلة الثانوية كان متنبئًا رئيسًا بمفهوم الذات في العلوم لديهم بعد التحاقهم بالجامعة. كما أكدت الدراسة على دور الأقران الذين يُقدّرون العلوم كعاملٍ داعمٍ لهذا المفهوم. في المقابل، لم تكن قيم الوالدين تجاه العلوم من المتنبئات المهمة له.". أما دراسة "Rüschenpöhler & Markic" (2020) في ألمانيا، فقد تناولت العلاقة بين رأس المال الكيميائي العائلي والشخصي لدى مجموعة من طلاب المرحلة الثانوية، وأظهرت وجود ارتباط بينهما. ومع ذلك، رصدت حالات استثنائية لطلاب استطاعوا بناء رأس مالهم الكيميائي من مصادر خارجية مستقلة عن تأثير الأسرة، كمتابعة قنوات

يوتيوب متخصصة في الكيمياء أو عن طريق تطوير هوية كيميائية كجزء من هويتهم كمتعلمين.

المحور الثاني: الهوية العلمية "Science Identity":

حظي تطوير الهوية العلمية للطلاب باهتمام متزايد بشكل ملحوظ لدى باحثي التربية العلمية خلال العقدين الأخيرين (e.g.: Guo et al., 2022b). وانعكس هذا التوجه على التحديثات الرئيسة لأطر تقييم العلوم الدولية، وبناءً على توصية من مجموعة خبراء الرؤية الاستراتيجية (SVEG)، تبنت وثيقة "الرؤية والتوجه الاستراتيجي لعلوم PISA 2024" الصادرة عن منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD, 2020) مفهوم الهوية العلمية رسميًا كركيزة أساسية ثالثة ضمن إطار عمل العلوم للبرنامج الدولي لتقييم الطلاب، لتُضاف إلى ركيزتي المعرفة والكفاءات العلمية المعمول بهما سابقًا في مكون التنور العلمي، مما يؤكد الاعتراف المتزايد بأهمية الهوية العلمية كناتج تعليمي حيوي لطلاب العلوم (OECD, 2020: 2-10). ولتقصي الهوية العلمية في سياق البحث الحالي؛ تم تناول مفهومها وأبعادها المناسبة لمجتمع البحث، وعلاقتها برأس المال العلمي، وذلك كما يلي:

١- مفهوم الهوية العلمية وأبعادها:

تُعرّف الهوية العلمية بأنها عملية تفاعلية تتضمن كيفية بناء المتعلم للمعنى من خبراته العلمية ضمن سياقات اجتماعية تُشكل هذه المعاني المحتملة (Carlone & Johnson, 2007: 1187). وتتمثل في الدرجة التي يُعرّف فيها الفرد ذاته كشخص منتمي إلى المجال العلمي، ويتلقى في الوقت ذاته اعترافًا بهذا الانتماء من قبل الأشخاص ذوي الأهمية بمحيطه الاجتماعي (Archer et al., 2015: 932).

وبهذا المعنى، تُفهم الهوية العلمية كإحساس عام بالذات، يرتبط بمجال علمي محدد أو جماعة علمية معينة. وبحكم طبيعتها الاجتماعية الجوهرية، فإنها تتطور وتتشكل عبر التفاعل المستمر مع الآخرين ضمن بيئات تعليم العلوم؛ بما يشمل الأقران، والمعلمين، والموارد التعليمية. وتهيئ هذه التفاعلات أرضية خصبة لتكوين صورة الذات العلمية وبناء العلاقة مع المجال العلمي (Kim & Sinatra, 2018: 2).

وانطلاقًا من هذا المنظور، فإن الهوية العلمية لا تقتصر على مجرد تعبير المتعلم عن علاقته بالعلوم أو تصوّراته عن قدراته وطموحاته في هذا المجال (Carlone & Johnson, 2007: 1992). بل تنطوي بشكل جوهري على إدراك المتعلم لذاته كشخص علمي، بالتوازي مع حصوله على اعتراف اجتماعي بهذا الدور من قِبل الآخرين المهمين له في محيطه الاجتماعي (Vincent-Ruz & Schunn, 2018: 10; Chen & Wei, 2022: 112).

كما وصف "Carlone & Johnson" (2007: 1190) الشخص الذي يمتلك هوية علمية قوية بأنه: كفء؛ بمعنى أن يُبرهن على معرفة وفهمٍ ذي معنى

للمحتوى العلمي، ولديه الدافع لفهم العالم بمنظور علمي. كما يمتلك المهارات اللازمة لإبراز كفاءته أمام الآخرين من خلال الممارسات العلمية (مثل: استخدام الأدوات العلمية، والطلاقة في جميع أشكال الخطاب العلمي وطرق التصرف، والتفاعل في مختلف السياقات/البيئات العلمية الرسمية وغير الرسمية)، علاوة على ذلك، يعترف بنفسه ويتم الاعتراف به من قبل الآخرين كـ "شخص علمي".

وفي ضوء ذلك الوصف، أقترح "Carlone & Johnson" (2007: 1190) إطارًا تأسيسيًا للهوية العلمية، مُجسدين إياها في أبعاد ثلاثة مترابطة هي: الكفاءة "Competence"، والأداء "Performance"، والاعتراف "Recognition". وبناءً على هذا النموذج الثلاثي، قامت دراسة "Hazari, et al." (2010: 982) بتوسيعه، مُضيفةً "الاهتمام" "Interest" كبعد رابع جوهري، يعبر عن الرغبة/الفضول للتفكير في موضوعات العلوم وفهمها.

ورغم اتفاق كلٍّ من "Carlone & Johnson" (2007) و "Hazari, et al." (2010) على أبعاد الهوية العلمية الثلاث (الكفاءة، الأداء، والاعتراف)، إلا أن مقارباتهم المفاهيمية لهذه الأبعاد قد تتابين إلى حدٍ ما. حيث يرى "Carlone & Johnson" الكفاءة بأنها المعرفة والفهم للمحتوى العلمي، ويضعانها في مقابل الأداء الذي يرتبط بالأداءات الاجتماعية للممارسات العلمية ذات الصلة، مثل طرق التعبير العلمي واستخدام الأدوات؛ وهو بُعد يرونه أكثر وضوحًا للعامة مقارنة بالكفاءة. في حين تبنى "Hazari, et al." رؤية تميل إلى مجال معتقدات الكفاءة الذاتية، حيث عرّفوا الكفاءة بوصفها "اعتقاد المتعلم بقدرته على فهم المحتوى العلمي"، وعرّفوا الأداء بأنه "اعتقاد المتعلم بقدرته على تنفيذ المهام العلمية المطلوبة". وبالنسبة لبُعد "الاعتراف"، فقد اشتمل عند "Carlone & Johnson" على جانبين: الاعتراف الذاتي والاعتراف من الآخرين، بينما اكتفى "Hazari et al." بالاعتراف الخارجي فقط.

أما دراسة "Guo, et al." (2022b: 8) فقد اختزلت نموذج "Hazari, et al." (2010) لأبعاد الهوية العلمية إلى نموذج ثلاثي الأبعاد، من خلال دمج بُعدي "الكفاءة" و"الأداء" في بُعد واحد سُمي بـ(الكفاءة/الأداء). وشكّل هذا البُعد المدمج، إلى جانب بُعدي "الاهتمام" و"الاعتراف الخارجي" البنية الأساسية للنموذج. علاوة على ذلك، تم التعامل مع جانب الاعتراف الداخلي من خلال تضمين مؤشر مباشر واحد لقياس الانطباع العام للطلاب عن هويتهم العلمية، والمتمثل في عبارة "أرى نفسي كشخص علمي".

واستنادًا على عمل "Hazari et al." (2010)، اقترحت دراسة "Vincent-Ruz & Schunn" (2018: 3-4) تصورًا مفاهيميًا للهوية العلمية للفرد يعتمد على كل من النظرة الداخلية للذات والنظرة المتصورة للآخرين الخارجيين فيما يتعلق بالهوية العلمية للفرد. حيث تتكامل الهوية العلمية الشخصية المتصورة التي تتعلق بمدى رؤية الطلاب لأنفسهم كأشخاص مرتبطين بالعلوم، مع

هوية الاعتراف العلمي المتصور التي يدركون فيها أن الآخرين المؤثرين (الأصدقاء، الأسرة، والمعلمون) يرونهم بهذه الطريقة.

كما قدمت دراسة "Lockhart, et al." (2022: 2-4) مقياس للهوية العلمية لطلاب المرحلة الثانوية مستندًا على تنظيرات "Erickson and Marcia" لهوية الأنا. حيث اشتمل على بعديها التقليديين؛ أحدهما تمثل في بُعد "الاستكشاف" الذي يعبر عن الانخراط في الاختيار بين البدائل للعلم أو السعي وراء العلم، والآخر بُعد "الالتزام" الذي يُشير إلى درجة الاستثمار الشخصي التي يُظهرها الفرد من خلال اتخاذ خيارات ثابتة نسبيًا حول العلم والانخراط في أنشطة تهدف إلى تنفيذ تلك الخيارات.

وتنعكس الهوية العلمية بوثيقة "الرؤية والتوجه الاستراتيجي لعلوم PISA" "2024 من خلال مكونات أربع أساسية، تشمل: "رأس المال العلمي" كمقياس شامل يتضمن الإحساس بأن "العلم يناسبني"، و"الفاعلية العلمية النقدية"، و"الخبرات والممارسات العلمية الشاملة"، بالإضافة إلى "القيم والأخلاقيات المرتبطة بالعلم" (OECD, 2020: 12). وفي تطوير لاحق، وسّع إطار عمل علوم "PISA 2025" هذه الرؤية، مُعيدًا تصنيفها ضمن ثلاث فئات كبرى: أولها "رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية"، تليها فئة "المواقف والاتجاهات نحو العلوم"، والتي تتضمن مفهوم الذات العلمية، والكفاءة الذاتية، والاستمتاع بالعلوم، والدافعية النفعية "Instrumental Motivation". أما الفئة الثالثة، فركزت على "الوعي والاهتمام والفاعلية البيئية". وقد بررت الوثيقة اختيار هذه المجالات بوصفها سمات جوهرية للفرد المتعلم علميًا في سياق القرن الحادي والعشرين (OECD, 2023, 32).

ومن اللافت في هذه الرؤية، أن إطاري "PISA 2024 & PISA 2025" قدما تصورًا مفاهيميًا واسع النطاق لبنية الهوية العلمية، تجاوز التمثيلات الإجرائية الأكثر تحديدًا والمعتمدة في الأدبيات البحثية، والتي غالبًا ما اعتمدت على مؤشرات موجزة مثل الإحساس بأن " الآخرون يعتبروني شخصًا علميًا" (e.g., DeWitt, Archer & Mau 2016)، أو أبعاد محددة كالكفاءة والأداء والاعتراف والاهتمام والانتماء (e.g., Hazari et al., 2010; Liu, et al., 2023). كما يتباين هذا التصور الموسع مع اتجاهات بحثية شككت صراحة في انتماء بعض هذه المكونات إلى بنية الهوية العلمية، لا سيما الكفاءة الذاتية، والقيم، والافتتان بالعلوم Fascination in Science، والاتجاه نحو العلوم (e.g., Vincent-Ruz & Schunn, 2018). وبناءً عليه، فإن النموذج المفاهيمي الموسّع للهوية العلمية الذي تتبناه PISA يقتضي اختبارًا تجريبيًا صارمًا، للتحقق من مدى انتماء تلك المكونات فعليًا لبنية الهوية العلمية، والتمييز بينها وبين البُنى المفاهيمية الأخرى بمجال تعليم العلوم.

هذا وبالرغم من تعدد نماذج تصنيفات أبعاد الهوية العلمية كما اتضح أنفًا، تظل بنية الكفاءة والأداء والاعتراف والاهتمام المنبثقة من أعمال "Carlone & Johnson" (2007) و"Hazari, et al." (2010) نموذجًا معتمدًا وموثوقًا لدى الكثير من باحثي تعليم العلوم، نظير ما بينته الأدبيات حول قدرتها على استيعاب التعقيد المفاهيمي للهوية العلمية وتيسير القياس الكمي لها (Chen & Wei, 2022: 112). وقد أظهرت دراسات متعددة فاعلية تطبيق هذه البنية في قياس الهوية العلمية لطلاب المرحلة الثانوية في سياق تعليم العلوم، منها على سبيل المثال: (Childers and Jones, 2017; Wulff et al., 2018; Chen & Wei, 2022; Liu, et al., 2023; Mahasneh, et al., 2024). واتساقًا مع هذا، يعتمد البحث الحالي على هذه البنية الرباعية لتقدير الهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ضمانًا لتوافق التنظيرات المفاهيمية ودقة الأساليب الكمية المعتمدة.

٢- رأس المال العلمي والهوية العلمية:

يُعد رأس المال العلمي بنية مركبة تتضمن موارد معرفية، وسلوكية، وعاطفية، واجتماعية، قد تسهم في تشكيل قدرة المتعلم على تصور ذاته فاعلًا علميًا ومشاركًا في الممارسات العلمية ضمن سياقات تعليم العلوم. وقد أشار بعض الباحثين إلى أن تراكم رأس المال العلمي يحدث عبر مسارات الهوية العلمية، مما قد يجعله عاملًا مؤثرًا في تطورها على المدى الطويل (Gonsalves et al., 2021: 1118).

وفي هذا السياق، تُعد الخبرات التعليمية القوية في العلوم المدرسية مدخلًا رئيسًا لبناء كفاءة الطلاب في فهم المحتوى العلمي، وتعزيز مهاراتهم في أداء الممارسات العلمية ذات الصلة. وإذا ما اقترن ذلك باعتراف ملحوظ من الأسرة والمعلمين والمجتمع المحيط، فإنه قد يسهم في دعم تطور هويات علمية قوية وراسخة (Carlone & Johnson, 2007: 1207–1208). خاصة وأن الاعتراف من الآخرين يُعد من العناصر الأساسية في تشكيل الهوية العلمية خاصة في مستهل المرحلة الثانوية (Vincent-Ruz & Schunn, 2018: 2).

وظهرت أدلة بحثية تحرت عن العلاقة بين رأس المال العلمي والهوية العلمية في الآونة الأخيرة، منها دراسة "Archer et al." (2015) التي توصلت إلى ارتباط وثيق ومُتدرج بين مستوى رأس المال العلمي ومؤشر الهوية العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية بإنجلترا. فقد تباينت نسبة الطلاب الذين يشعرون بأن الآخرين يعترفون بهم كـ " كأشخاص علميين" بشكل كبير عبر فئات رأس المال العلمي، حيث بلغت ٧٩,٥٪ لدى ذوي رأس المال المرتفع، مقابل ٢٢,٧٪ للمتوسط و٣,٣٪ فقط للمنخفض.

كما أشارت نتائج دراسة "DeWitt, Archer & Mau" (2016) إلى أن رأس المال العلمي يلعب دورًا محوريًا في تشكيل الهوية العلمية وتنميتها. وأظهرت

تحليلات الانحدار أن أبعادًا محددة من رأس المال العلمي برزت كأكثر الأبعاد ارتباطًا بتطلعات الطلاب وهويتهم العلمية، وبشكل خاص "التنور العلمي"، و"إدراك قابلية تحويل المؤهلات العلمية وفائدتها"، بالإضافة إلى "المواقف الأسرية الإيجابية تجاه العلوم" و"الانخراط في تجارب علمية غير منظمة" (مثل القراءة أو التحدث عن العلوم خارج المدرسة). في المقابل، بدت الخبرات غير الرسمية المنظمة (مثل زيارة المراكز العلمية) أقل مركزية في هذه العلاقة.

كما أوضحت نتائج دراسة "Gonsalves, et al." (2021) أن الهوية العلمية تعمل كوسيط في كيفية تفسير الطلاب وتثمينهم واستخدامهم لرأس المال العلمي المتاح لهم. كما أن خبرات استخدام وتبادل رأس المال العلمي تؤثر بدورها على تشكيل وتطور الهوية العلمية. وانسجامًا مع ذلك، أظهرت نتائج المراجعة المنهجية التي قامت بها دراسة "Kontkanen, et al." (2025) وجود ارتباطات وعلاقات بين الحس الذاتي المرتبط بالعلوم (والذي يشمل الهوية العلمية) وجميع الأبعاد الأخرى لرأس المال العلمي (الثقافي، الاجتماعي، السلوكيات والممارسات). وبينت أن الهوية العلمية تُعتبر مكونًا ناتجًا رئيسيًا يتأثر بأبعاد رأس المال العلمي، ولكنه أيضًا عامل وسيط يؤثر على الانخراط وتفعيل هذا الرأس المال.

وعلى الرغم من أهمية نتائج هذه الدراسات السابقة، فإن دراستي "Archer et al." (2015) و"DeWitt, Archer & Mau" (2016)، اقتصرتا على استخدام مؤشرات محدودة للاستدلال على الهوية العلمية لدى المتعلمين، مثل استخدام مفردة "يعتبرني الآخرون شخصًا علميًا"، مما قد يعكس إغفالاً لطبيعتها متعددة الأبعاد، ويجعل مثل هذه الدراسات قاصرة على قياس جوانب محددة من الهوية العلمية. كذلك افتقرت دراسة "Gonsalves, et al." (2021) إلى توظيف قائمة محددة من المفردات أو مقياس كمي، واعتمدت بدلاً من ذلك على التحليل النوعي لروايات الطلبة وتجاربهم ومشاعرهم المرتبطة بتصوراتهم كـ"أشخاص علميين" لفهم هويتهم العلمية وتوصيفها. أما دراسة "Kontkanen, et al." (2025) فلم تقس الهوية العلمية بشكل مباشر، وإنما حللت معالجتها في الدراسات السابقة ضمن سياق رأس المال العلمي.

وفي ظل هذه الندرة للدراسات - في حدود علم الباحث – التي تناولت الهوية العلمية وفق طبيعتها متعددة الأبعاد بشكل مباشر في سياق دراسة رأس المال العلمي، تسعى الدراسة الحالية إلى تقصي الهوية العلمية استناداً إلى نموذجها رباعي الأبعاد (الكفاءة، والأداء، والتعرف بجانبيه الذاتي والخارجي، والاهتمام)، واستكشاف علاقتها وفق هذا المنظور برأس المال العلمي. ويكتسب البحث أهمية إضافية لغياب الدراسات في البيئة العربية التي تناولت هذين المتغيرين المهمين.

المحور الثالث، المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم Epistemic Beliefs in Science:

في ظل التغيرات المتسارعة والتحديات المتزايدة، لم تعد المعتقدات الإبستمولوجية العلمية مجرد عنصر مكمل في تعليم العلوم، بل باتت محورًا أساسيًا في إعداد المتعلمين لمقابلة متطلبات العصر الرقمي. إذ تلعب هذه المعتقدات دورًا جوهريًا في تشكيل فهم المتعلمين لطبيعة المعرفة العلمية وكيفية اكتسابها. ولتعرفها في ضوء أهداف الدراسة الحالية؛ تم تناولها في سياق تعليم العلوم، وتعرف أبعادها المناسبة لمجتمع البحث، ومدى تأثرها بموارد رأس المال العلمي، وذلك كما يلي:

١- المعتقدات الإبستمولوجية في سياق تعليم العلوم:

يمكن اعتبار أبحاث المعتقدات الإبستمولوجية العلمية امتدادًا لجهود مبكرة في علم النفس والتربية، حيث أطلقت شرارتها الأولى (1970) "Perry"، ليمهد عملها لاحقًا لدراسة (1990) "Schommer" التي أحدث نقلة نوعية في هذا المجال. ومع دخولها ميدان التربية العلمية، شكلت دراسة (2002) "Elder" نقطة انطلاق رئيسة مستندة إلى جهد (1997) "Hofer and Pintrich". وأتت على أثرها دراسة (2004) "Conley, et al" لتضع أسس أبعادها وطريقة قياسها في مجال تعليم العلوم. ومع تزايد الاهتمام البحثي، أثبتت الدراسات المتعاقبة قيمتها. مما دفع منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (2017: 29-32) "OECD" إلى دمجها ضمن إطار تقييم العلوم لدورة "PISA 2015"، حيث حظيت باهتمام دولي متزايد. ومع إعلان تناولها بعمق أكبر في "PISA 2025" (OECD, 223: 28-34)، يتضح أن هذه المعتقدات باتت عنصرًا جوهريًا في تقييم الكفاءة العلمية على المستوى الدولي.

وتشير المعتقدات الإبستمولوجية في سياق تعليم العلوم إلى مكونين أساسيين: أولهما يتعلق بطبيعة المعرفة العلمية "Nature of Knowledge"، الذي يعكس تصورات المتعلمين حول خصائص المعرفة، بما في ذلك مدى الاعتقاد في يقينها وتطورها (Conley, et al, 2004: 190-194). والمكون الثاني يرتبط بطبيعة اكتساب المعرفة "Nature of Knowing"، ويُبيّن تصورات الأفراد حول كيفية تكوين المعرفة وتقييمها (Greene, Sandoval and Bråten, 2016: 1)، ويتضمن تحديد مصادر المعرفة، سواء كانت سلطوية كالمعلمين أو الكتب المدرسية، أم تُبنى من خلال عمليات التفكير والاستقصاء (Conley, et al, 2004: 194)، كما يشمل أيضًا آليات تقييم المعرفة وتبريرها، ومدى تقدير المتعلمين لدور الأدلة التجريبية في دعم الادعاءات العلمية (Sandoval, 2014: 384).

وركز إطار تقييم العلوم ببرنامج "PISA" على كيفية اكتساب المعرفة في تعريفه للمعتقدات الإبستمولوجية، حيث وصفها باختصار بأنها تفسير وتبرير لكيفية التوصل إلى الادعاءات في العلوم وكيفية تسويغها. وذلك لكونها توفر أساسًا منطقيًا للإجراءات والممارسات التي ينخرط فيها العلماء، ومعرفة بالهياكل والسمات

التعريفية التي توجه البحث العلمي، والأساس للاعتقاد في الادعاءات التي يقدمها العلم حول العالم الطبيعي (OECD, 2023: 27).

وأدى كل ذلك إلى الاعتراف بالمعتقدات الإبستمولوجية كعنصر أساسي في المعرفة العلمية، إلى جانب كل من "المعرفة بمحتوى العلوم" "Content Knowledge" التي تغطي الحقائق والمفاهيم والنظريات العلمية، والمعرفة الإجرائية "Procedural Knowledge" التي تتناول ممارسات العلم ومنهجيته. ويُعتبر هذا التصنيف الثلاثي بمثابة رؤية متكاملة للمعرفة العلمية تتجاوز المحتوى لتشمل منهجية العلم وفلسفته (OECD, 2016: 50-53). وفي هذا السياق، تشكل المعرفة الإبستمولوجية مع المعرفة الإجرائية مفهوم "المعرفة حول العلم" (OECD, 2017: 15). ويتجلى التمايز بينهما في جوهرهما الوظيفي؛ فبينما تُعنى المعرفة الإجرائية على سبيل المثال بالقدرة على توظيف وتوضيح استراتيجية التحكم في المتغيرات، فإن فهم المنطق الأساسي الذي تستند إليه والتبريرات التي تدعم استخدامها في بناء المعرفة العلمية يمثل معرفة إبستمولوجية (OECD, 2023: 27).

وتضمين المعتقدات الإبستمولوجية بهذا الشكل في المعرفة العلمية، قد يحسن عملية تعلم العلوم لدى المتعلمين بالمراحل الدراسية المختلفة. ومما يدلل على ذلك، ما كشفته بعض الدراسات من ارتباط المعتقدات المتطورة منها ببعض المتغيرات إيجابيًا؛ كالإنجاز العلمي (Conley, et al., 2004). وتُحفيز تصورات أعلى لتعلم العلوم (Tsai, et al., 2011). والتفكير السابر (عاصم كامل، ٢٠١٦). والمعرفة المفاهيمية وأداء الحجج العلمية (Greene, Cartiff & Duke, 2018). والميل للتحصيل العلمي المرتفع، والكفاءة الذاتية في العلوم، ودافعية تعلمه، والتطلع لمتابعة مهن متعلقة بمجالات "STEM" (Guo, et al., 2022a). والدافعية المعرفية (نجاح إبراهيم، ٢٠٢٥). وإيمانًا بذلك سعت بعض الدراسات في البيئة العربية لتنميتها من خلال تدريس العلوم، مثل: (مرفت هاني، ٢٠١٥؛ محمود السلامات، ٢٠١٦؛ خالد العصيمي، ٢٠٢١).

٢- أبعاد المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم المناسبة لمجتمع البحث:

يوجد اتجاهان رئيسيان لتقصي هذه المعتقدات، الأول اتبع منظورًا نمائيًا لتمييز تتابع مراحلها، وجسدته دراسة "Kuhn & Weinstock" (2002: 123-125) بوصفها مراحل أربع متتالية، تبدأ بالتفكير الواقعي، الذي يرى فيه الفرد الواقع معروف بشكل مباشر دون اختلافات في الآراء. يليها التفكير المطلق، باعتبار المعرفة حقائق يقينية، والتناقضات تفسر كنتاج للخطأ. ثم ينتقل بعدها إلى التفكير المتعدد، الذي يُنظر فيها للمعرفة على أنها تنشأ بواسطة البشر وقد تعتبر رأيًا. ثم أخيرًا يصل للتفكير التقييمي، بتصور المعرفة كبناء يخضع لمعايير موضوعية مع ترجيح الادعاءات المدعومة بالأدلة. ومسايرة لذلك، أنزلتها دراسة "Schiefer, et al." (2022: 1552-1556) على واقع تعليم العلوم بمراحل

أربع، تبدأ بالمعتقدات المطلقة، مرورًا بالمتعددة، ثم القائمة على الأدلة، وصولًا إلى المعتقدات المتطورة.

أما الاتجاه الثاني فركز على أبعادها المتعددة، وبدأ بافتراض "Schommer" (1990: 500) وجود أبعاد خمسة لها، تشمل: القدرة الفطرية على التعلم، والمعرفة البسيطة، والتعلم السريع، والمعرفة المؤكدة أو اليقينية، إضافة لبُعد "مصدر المعرفة" الذي لم يتحقق منه تجريبيًا. وبرهن "Hofer and Pintrich" (1997: 109) على أن بُعدي "التعلم السريع" و"القدرة الفطرية"، ليسا من أبعاد المعتقدات الإبستمولوجية، لأنهما يتعلقا بطبيعة عملية التعلم وليس بطبيعة المعرفة وكيفية اكتسابها.

وبناءً على ذلك استنتج "Hofer & Pintrich" (1997: 119-120) أنها تتكون من أربعة أبعاد رئيسة تُصنف ضمن محورين أساسيين، المحور الأول، "طبيعة المعرفة" "Nature of Knowledge"، وحوى بُعدين: الأول هو "يقينية المعرفة"، ويعكس تصورات الفرد حول ما إذا كانت المعرفة مطلقة أم مؤقتة؛ والبُعد الثاني "بساطة المعرفة"، ويصف تصور الفرد للمعرفة إما كحقائق منفصلة أو مفاهيم مترابطة. أما "طبيعة اكتساب المعرفة" "Nature of Knowing" فمثلت المحور الثاني، وضمت بعدين أيضًا، أحدهما "مصدر المعرفة"، ويتحرى أفكار المتعلمين حول من أين تأتي المعرفة، سواء كانت تستمد من سلطة خارجية أو يبنيها الفرد بنفسه. والأخر بُعد "تبرير المعرفة"، ويُعنى بكيفية قيام الأفراد بتقييم وتبرير المعرفة باستخدام الأدلة أو السلطة (Hofer & Pintrich, 1997: 119-120).

واستفادت دراسة "Elder" (2002) من هذه الرؤى لاستكشاف المعتقدات الإبستمولوجية لطلاب الصف الخامس في سياق تعلم العلوم القائم على الاستقصاء، وافترضت أن هذه المعتقدات تتركز حول: تصورات الطلاب لمفهوم العلم وأهدافه، ومصادر المعرفة العلمية، وقابلية المعرفة العلمية للتغيير، ودور التجارب في صياغة النظريات وتطويرها، وترابط المعرفة العلمية (According to Elder, 2002, as cited in Kittleson, 2006: 16).

وعند التأمل في الأبعاد التي اقترحها "Elder"، يتضح تقاربها من مُعطى "Hofer & Pintrich" فبُعد "قابلية تغير المعرفة العلمية" يتماهى مع بُعد "يقينية المعرفة"، حيث يعكس كلاهما تصورات حول استقرار المعرفة أو تغيرها. كما يتوازى بُعد "ترابط المعرفة" مع "بساطة المعرفة"، إذ يشير إلى مدى تكامل المعرفة أو تجزؤها. أما بُعد "دور التجارب" فيتطابق مع "تبرير المعرفة"، لارتباطهما بكيفية تقييم الادعاءات العلمية ودعمها بالأدلة. وأخيرًا، يشترك التصنيفان في بُعد "مصدر المعرفة" كعنصر أساسي يعكس منشأ المعرفة وطبيعتها.

وبناءً على تلك الخبرات، استكشفت دراسة "Conley, et al." (2004: 190) المعتقدات الإبستمولوجية في سياق تعليم العلوم، وعرضتها في أبعاد أربعة أيضًا تمثلت في: بُعد "المصدر" الذي يركز على تصورات الطلاب لأصل المعرفة، حيث تُعنى بالاعتقاد أن المعرفة تُستمد من سلطة خارجية، في مقابل اشتقاقها من خلال التفكير والاستقصاء. وبُعد "اليقين" الذي يعكس المواقف الأقل تطورًا بتصور وجود إجابة صحيحة للمسائل العلمية، مقابل الآراء الأكثر تطورًا باحتمالية وجود إجابات متعددة. وبُعد "التطور" الذي يُبرز الإدراك الديناميكي للعلم كمجال متغير استجابةً للأدلة الجديدة. وأخيرًا، بُعد "التبرير" الذي يرتبط بدور التجارب واستخدام البيانات لدعم الحجج، ويهتم بالطرق التي يستخدم بها الطلاب الأدلة وتقييم الادعاءات.

واعتبر "Conley, et al." (2004: 190) أن بُعدي "المصدر" و"التبرير" ينسجمان مع معتقدات بُعدي محور طبيعة التعرف knowing عند "Hofer & Pintrich" (1997)، بينما يتماشى بُعدا "اليقين" و"التطور" مع معتقدات بُعدي محور طبيعة المعرفة. واقترح "Ho, & Liang" (2015: 2690) استبدال تسميات بعدي "المصدر" و"اليقين"، بمصطلحين أكثر تطورًا، هما "مصادر متعددة" و"عدم اليقين"، وذلك لتجنب المفاهيم الساذجة والتفسيرات الخاطئة. بينما دمجت دراسة "Sadi & Dağyar" (2015: 1068) بُعدي "المصدر" و"اليقين" في بُعد واحد.

أما إطار تقييم العلوم بـ "PISA" فقام بقياسها من خلال تصورات المتعلمين حول طبيعة العلم وصلاحية الطرق العلمية للاستقصاء كمصدر للمعرفة (OECD, 2016: 98). وقدم لها مؤشرات تظهر في: الالتزام بالأدلة ومنهجية الاستقصاء، وتقدير النقد، وتطوير الاهتمام بالظواهر العلمية والنماذج العلمية، والثقة في إجماع العلماء، والاعتراف بأن عدم اليقين سمة متأصلة في الاستقصاء العلمي ونواتجه، وفهم تطور المعرفة العلمية، ومساهماتها في حل المشكلات (OECD, 2023: 33-34). وتدور هذه المؤشرات حول عناصر أربعة تتمثل في: معرفة دور النماذج في العلم، وكذلك دور البيانات والأدلة، وطبيعة الاستدلال العلمي، والطبيعة التعاونية والتشاركية للاستقصاء العلمي (OECD, 2023: 28).

ويشير "Guo, et al." (2022a: 739) إلى أن استبيان الطلاب لتقييم العلوم في دورة "PISA 2015" تضمن مقياسين أحدهما لـ"تبرير المعرفة" والآخر لـ"تطور المعرفة". وهما من الأبعاد التي اقترحتها دراسة (Conley, et al, 2004).

ويتضح من ذلك، أن الأبعاد الأربعة للمعتقدات الإبستمولوجية التي قدمتها دراسة (Conley, et al, 2004)، تُمثل أساسًا تنظيريًا مقبولًا في مجال التربية العلمية. نظرًا لتماشيها مع سياق تعليم العلوم، وارتباطها بطبيعة المعرفة العلمية

وطبيعة آليات بنائها. كما أنها تناسب خصائص المتعلمين بالمراحل التعليمية المختلفة، بما في ذلك المرحلة الثانوية. وهو ما يجعل منها نموذجًا مفاهيميًا ملائمًا يُمكن الاستناد عليه في تقصي مدى امتلاك المتعلمين لتلك المعتقدات. هذا وقد تبنت عدد من الدراسات السابقة في تعليم العلوم هذا النموذج عند دراسة المعتقدات الإبستمولوجية لدى طلاب المرحلة الثانوية، ومن بين هذه الدراسات: (Kampa, et al., 2016; Kapucu, 2021; Guo, et al., 2022b; Schiefer, et al., 2022).

وانطلاقًا من ذلك، يعتمد البحث الحالي الأبعاد الأربعة التي استخلصتها دراسة (Conley, et al, 2004). كما يأخذ في الاعتبار ما اقترحه (Ho, & Liang, 2015) من إعادة تسمية بُعدي "المصدر" و"اليقين"، تجنبًا للبس المحتمل أو التفسيرات السطحية. وبذلك تصبح أبعاد المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم المعتمدة بهذا البحث: "المصادر المتعددة"، و"عدم اليقين"، و"التطور" و"التبرير".

٣- رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم:

وفقًا لتصورات المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم كما عرضت سابقًا، يُحتمل أن تتأثر بمكونات رأس المال العلمي الذي يُمكن أن يحمله المتعلم، نظرًا لكونها تتعلق ببعض موارده. حيث تناولها إطار العلوم لدورة "PISA 2015" بوصفها جانب من مفهوم التنور العلمي "Science literacy"، وربطها بالمعرفة العلمية الإجرائية ليشكلا معًا مفهوم "المعرفة حول العلوم" "Knowledge about Science"، وضمّنها في معرفة كيفية إنتاج العلماء للأفكار العلمية، وفهم هدف الاستقصاء العلمي وطبيعة الادعاءات العلمية (OECD, 2017: 24-30).

إضافة إلى أن هذه المعتقدات تُعد مكونًا مركزيًا في تعليم العلوم وجزءًا أصيلًا من خبرات تعلمها، سواء داخل السياق المدرسي أو خارجه، نظرًا لارتباطها بالعمليات التي يتم من خلالها تطوير الأفكار العلمية وتبريرها. كما أنها تُعنى بالأسس التي نستند إليها في اتخاذ قراراتنا بشأن قبول أو رفض الادعاءات المتعلقة بالمعرفة العلمية (Kittleson, 2006: 7-9). ويمكن تنميتها من خلال ارتباطها بسياقات رأس المال العلمي؛ إذا يُشير "Conley, et al." (2004: 191) إلى أن الانخراط الفعّال في أنشطة تعليمية مثل تصميم التجارب، وجمع البيانات، وتحليلها، يُمكن أن يسهم في تنميتها لدى الطلاب، ويعزز فهمهم لطبيعة المعرفة العلمية وآليات بنائها. وتجدر الإشارة إلى أن هناك عوامل شخصية قد تُسهم في تسهيل عمليات تطورها أو إعاقتها.

علاوة على ذلك، كشفت نتائج دراسة "Schiefer, et al." (2022: 1542) عن مؤشرات تُفيد بأن أنماط المعتقدات الإبستمولوجية تتجانس مع تقدم تعليم الطلاب، وترتبط بمسارات المدرسة، كما تظهر علاقات قوية مع الخصائص الشخصية للطلاب وخلفياتهم الاجتماعية والاقتصادية. كما دللت دراسة "Ozkal,

et al." (2010) على أن حالة أسر الطلاب الاجتماعية والاقتصادية، ومستوى تعليم الآباء، وعدد الكتب العلمية بالمنزل، يرتبط إيجابيًا بمستوى تطور المعتقدات الإبستمولوجية التي يمتلكها الطلاب، وكان الذكور أكثر ميلًا لتبني معتقدات متطورة مقارنة بالإناث. وفي السياق نفسه، أشارت نتائج دراسة "Conley et al." (2004) إلى وجود تأثير واضح للوضع الاجتماعي–الاقتصادي ومستوى التحصيل الدراسي على تطور المعتقدات الإبستمولوجية؛ حيث وُجد أن تلاميذ الصف الخامس في الولايات المتحدة من ذوي الوضع الاجتماعي–الاقتصادي المنخفض ومنخفضي الإنجاز يمتلكون معتقدات إبستمولوجية أقل تطورًا مقارنة بأقرانهم من ذوي الوضع الاجتماعي–الاقتصادي المتوسط ومرتفعي الإنجاز.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه الأدبيات لم تتناول العلاقة بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم بشكل صريح، الأمر الذي يعكس – بحسب اطلاع الباحث – محدودية الدراسات التي تناولت هذا الموضوع بصورة مباشرة، مما قد يُعزّز ما تم التوصل إليه سابقًا من وجود حاجة إلى تقصي هاتين المتغيرين، واستكشاف طبيعة دلالة العلاقة الارتباطية بينهما.

أوجه الإفادة من الإطار النظري للبحث:

- تبين أن متغيرات البحث الثلاثة (رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم) من المفاهيم الأساسية في مجال تعليم العلوم، إذ تمثل جزءًا من نواتج تعلم العلوم التي يُجرى تقييمها لدى الطلاب في سن الخامسة عشرة على المستوى الدولي في السنوات الأخيرة. كما تُعد هذه المفاهيم من الاتجاهات الحديثة التي تستدعي المزيد من الدراسة والبحث.
- اتضح ندرة الدراسات التي تقصت طبيعة العلاقة بين رأس المال العلمي من ناحية وكل من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم من ناحية أخرى، وذلك في ضوء طبيعتهم ذات الأبعاد المتعددة، وخاصة في سياق التعليم الثانوي بالبيئة العربية.
- تحديد أبعاد رأس المال العلمي المناسبة لمجتمع البحث، والتي تشكلت من ثلاثة أبعاد رئيسة تنضوي على مكونات فرعية ثمانية، هي:
  - بُعد رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم، يشمل (التنور العلمي، الاتجاهات والقيم والمواقف المتعلقة بالعلوم، المعرفة حول قابلية تحويل العلوم إلى مجالات وظيفية مختلفة).
  - بُعد رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم، يشمل (مهارات ومعارف ومؤهلات الأسرة العلمية، معرفة أشخاص يقومون بأدوار أو وظائف ذات صلة بالعلوم، والحديث عن العلوم في الحياة اليومية).
  - بُعد السلوكيات والممارسات العلمية، يشمل (استهلاك وسائط العلوم، والمشاركة في سياقات تعلم العلوم خارج المدرسة).
- تحديد أبعاد الهوية العلمية المناسبة لمجتمع البحث، والتي اشتملت على: "الكفاءة العلمية"، "الأداء العلمي"، "الاعتراف العلمي"، و"الاهتمام العلمي".

- تحديد أبعاد المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم المناسبة لمجتمع البحث، والتي تمثلت في: "المصادر المتعددة"، "عدم اليقين"، "التطور"، و"التبرير"، إضافة لبُعدي "الموثوقية العلمية" و"التشاركية العلمية" المقترحين.
- توجيه صياغة الفرضيات التي يسعى البحث للتحري عن صحتها في الصورة التالية.

فرضيات البحث: في ضوء ما سبق، تم صياغة الفرضيات الآتية:

١. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى كل من رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي تُعزى إلى النوع الاجتماعي ونوع التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري).
٢. توجد علاقة طردية دالة إحصائيًا بين رأس المال العلمي والهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
٣. يمكن التنبؤ بالهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال رأس المال العلمي.
٤. توجد علاقة طردية دالة إحصائيًا بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
٥. يمكن التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال رأس المال العلمي.

الإطار الإجرائي للبحث

للإجابة عن أسئلة البحث، واختبار صحة فرضياته، تم القيام بالتالي:

أولًا، إعداد أدوات القياس (اختبار رأس المال العلمي، اختبار الهوية العلمية، اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم).

ثانيًا، تحديد مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي.

ثالثًا، إجراءات تطبيق أدوات القياس لجمع بيانات متغيرات البحث الثلاثة.

رابعًا، المعالجة الإحصائية للبيانات التي تم جمعها.

خامسًا، عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها.

وتم عرض كل إجراء بالتوضيح كما يلي:

أولًا، إعداد أدوات القياس:

- اختبار رأس المال العلمي (من إعداد الباحث).
- اختبار الهوية العلمية (من إعداد الباحث).
- اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في ا لعلوم (من إعداد الباحث).

١ - اختبار رأس المال العلمي لطلاب الصف الأول الثانوي:

تم إعداد اختبار رأس المال العلمي وفقًا للخطوات التالية:

- **الهدف من الاختبار:** قياس مستوى رأس المال العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

- **أبعاد الاختبار**: تم تحديد أبعاد رأس المال العلمي لأفراد مجموعة البحث من خلال الإطار النظري بالبُعد الثاني لمحور رأس المال العلمي، وبناءً عليه؛ تبنى البحث الحالي الأبعاد الثلاثة الرئيسة لرأس المال العلمي بمكوناتها الثماني الفرعية. واستنادًا إلى أعمال (King, Nomikou, Archer & Regan, 2015: 2990-2991; Godec, King & Archer, 2017: 8; Nag Chowdhuri, King & Archer, 2022: 35)، أمكن تعريفها كالتالي:

البعد الأول، رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم: يُعرف بدلالة مكونات ثلاث؛ أولها، "التنور العلمي" كمؤشر على مستوى معارف ومهارات المتعلم في العلوم وآلية عملها، وثقته في شعوره بأنه يعرف عن موضوعاتها وظواهرها. والثاني، "الاتجاهات والقيم والمواقف" التي تعكس مدى رؤيته للعلوم كشيء ذي صلة بحياته اليومية. والثالث يُعنى بمعرفته حول قابلية تحويل العلوم لفرص وظيفية ومهنية مختلفة.

البُعد الثاني، رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم: يُعبر عن الشبكات الاجتماعية والعلاقات التي يُمكن للمتعلم أن يعتمد عليها للحصول على دعم وتوجيه في مجال تعلم العلوم، ويستدل عليها من خلال: مستوى المعارف والمهارات والمؤهلات والاهتمامات العلمية التي يمتلكها أفراد أسرته، ومدى تعرفه بطريقة ذي مغزى على أشخاص يعملون في وظائف متعلقة بالعلوم في محيطه الاجتماعي، ومستوى حديثه عن العلوم في الحياة اليومية مع الأشخاص الأساسيين في حياته خارج إطار المدرسة.

البُعد الثالث، السلوكيات والممارسات العلمية: تُعرَّف بأنها مجموعة الأنشطة والسلوكيات المتعلقات بالعلوم، والتي يقوم بها الفرد خارج الإطار التعليمي الرسمي لتعزيز خبراته في العلوم وإشباع فضوله العلمي. ويستدل عليها من خلال مستوى استهلاك الوسائط العلمية (مثل قراءة الكتب والمجلات العلمية، ومتابعة الوثائقيات العلمية، والاطلاع على المحتوى العلمي الرقمي)، والمشاركة في أنشطة تعلم العلوم خارج المدرسة (مثل زيارة المتاحف العلمية ونوادي العلوم، والمشاركة في المسابقات العلمية وورش العمل).

- **صياغة مفردات الاختبار:** تم الاطلاع على عدد من الأدبيات المتعلقة بقياس رأس المال العلمي، منها (Archer, et al., 2015; DeWitt, Archer & Mau, 2016; Christidou, Papavlasopoulou & Giannakos, 2021; Nag Chowdhuri, King & Archer, 2021; Jones, et al., , 2021;2022). ولوحظ أن أغلبها ركز بشكل رئيسي على استخدام أسلوب "Likert Scale" التقليدي في قياسه. وعلى الرغم من الانتشار الواسع لهذا النوع في القياس التربوي، فإن عليه بعض الملاحظات؛ مثل: تأثره بتحيزات المستجيبين، والاستجابات التلقائية، والرغبة في الظهور بمظهر إيجابي من

خلال اختيار استجابات بعينها قد لا تعكس حقيقة آرائهم وقدراتهم [أنظر: (طارق عبد الرؤف وإيهاب المصري، ٢٠١٧)؛ (Mangal & Mangal, 2013)].

لذا حاول هذا البحث التغلب على هذه التحديات من خلال صياغة المفردات كسيناريوهات أو مواقف واقعية تليها أربع استجابات متدرجة، مستوحاة من نمطي "الاختيار المتعدد القائم على السيناريو" (SBMC) واختبارات الحكم الموقفي "SJTs" (See: Ployhart & Weekley, 2013; Temiz, 2020; Abdullah, Hoon & Shamsudin, 2024). وإن كانت تتمايز عنهما بتدرج كل من صياغة "مستويات الاستجابات" و"تقديراتها" لتناسب طبيعة المتغير محل القياس.

ويتميز نمط هذه الصياغة للمفردات بأنها: تحد من استجابة المتعلم التلقائية على العبارات، مما يعزز دقة الاستجابات، وتوفر سياقًا أكثر تحديدًا يقلل من الغموض ويشجع على التفكير في المواقف موضوع القياس. وتدفع المتعلم لقراءة المواقف وتمييز استجاباتها لاختيار أقربها له، إضافة إلى أنها توفر مواقف تقييم واقعية. ومن أمثلة مفردات الاختبار بالبعد الأول المصاغة بهذا الأسلوب:

المفردة: أثناء مشاهدتك للأخبار أو تصفحك لوسائل التواصل الاجتماعي، يظهر خبر علمي عن اكتشاف جديد أو قضية علمية، (مثل: التغير المناخي، أو اكتشاف فيزيائي، أو تحديد جرم سماوي جديد). أي من الاستجابات التالية تصف تفاعلك مع هذا النوع من الأخبار؟

(أ) أقرأ الخبر كاملًا وأبحث عن مزيد من المعلومات من مصادر علمية موثوقة.
(ب) أقرأ الخبر وأناقشه مع الآخرين، لكن لا أبحث عن تفاصيل إضافية عنه.
(ج) أُلقي نظرة سريعة على الخبر أو الاكتشاف دون اهتمام كبير، ثم أنصرف عنه.
(د) أتجاهل هذا النوع من الأخبار تمامًا. أو لا استكمل قرأته عندما يصادفني.

- **طريقة الاستجابة والتصحيح وتقدير المستوى:** يستجيب المتعلم على مفردات اختبار رأس المال العلمي في استمارة إجابة منفصلة، حيث يكتب ترتيب الاستجابة التي تناسبه أمام رقم المفردة. وتقدر درجة المفردة وفقًا لمستوى الاستجابة؛ حيث تقدر (أ) بأربع درجات، و(ب) بثلاث درجات، و(ج) بدرجتين، و(أ) بدرجة واحدة.

ووفقًا لتقدير درجات الاستجابات يُمكن تقدير مستوى امتلاك رأس المال العلمي لكل بُعد أو للاختبار ككل في هذا البحث كالتالي:

- درجة الحد الأدنى للاختبار = عدد مفردات الاختبار × درجة استجابة "د" (وهي الحد الأدنى للقياس).
- درجة الحد الأقصى للاختبار = عدد مفردات الاختبار × درجة استجابة "أ" (وهي الحد الأعلى للقياس).
- المستوى المنخفض = من (الحد الأدنى +١) إلى (عدد مفردات الاختبار × درجة استجابة "ج").

- المستوى المتوسط = من [(عدد مفردات الاختبار × درجة استجابة "ج") +١] إلى [(عدد مفردات الاختبار × درجة استجابة "ب")].
- المستوى المرتفع = من [(عدد المفردات الاختبار × درجة استجابة "ب") +١] إلى (درجة الحد الأقصى للاختبار).

(وفي حالة تقدير المستوى لكل بُعد يتم استبدال عدد مفردات الاختبار بعدد مفردات البُعد في هذه المعادلات).

- **الصورة الأولية للاختبار:** تم إعداد اختبار رأس المال العلمي في صورته الأولية، بحيث تضمن (٢٤) مفردة، وزعت على أبعاد الاختبار الثلاث كالتالي:
  - (١٠) مفردات لبُعد رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم، وزعت على مكوناته الفرعية بواقع (أربع مفردات للتنور العلمي، وثلاث مفردات للاتجاهات والقيم والمواقف المتعلقة بالعلوم، وثلاث مفردات للمعرفة حول قابلية نقل العلوم إلى مجالات وظيفية مختلفة).
  - (٨) مفردات لبُعد رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم، الفرعية بواقع (أربع مفردات للمعارف والمهارات والمؤهلات العلمية للأسرة، ومفردة واحدة لقياس مدى معرفة أشخاص يعملون في وظائف متعلقة بالعلوم، وثلاث مفردات لمكون الحديث عن العلوم في الحياة اليومية).
  - (٦) مفردات لبُعد السلوكيات والممارسات العلمية، بواقع (ثلاث مفردات لاستهلاك الوسائط العلمية، وثلاث مفردات لقياس المشاركة في تعلم العلوم خارج سياق تعلم العلوم المدرسي).
- **آراء المحكمين:** بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية من اختبار رأس المال العلمي، تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين، للتعرف على آرائهم في مدى صحة المفردات علميًا ولغويًا، وارتباطها بالبعد، وكذلك وضوحها ومناسبتها لأفراد مجتمع البحث. وأشار سيادتهم لصحة المفردات ومناسبتها لأفراد مجتمع البحث.
- **حساب الخصائص السيكومترية لاختبار رأس المال العلمي:** تم تطبيق اختبار رأس المال العلمي على أفراد مجموعة حساب الخصائص السيكومترية البالغ قوامها (٣٩٣) طالب وطالبة بالصف الأول الثانوي، من ذات المدارس الثانوية العامة والمعاهد الأزهرية التي تنتمي إليها مجموعة البحث الأساسية، وذلك بمحافظات (الجيزة، الفيوم، بني سويف، المنيا)، وقد جرى التطبيق خلال شهر مارس من الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥، بهدف حساب الخصائص السيكومترية للاختبار. وذلك كما يلي:
- **ثبات الاختبار:** تم تقدير ثبات اختبار رأس المال العلمي بطريقة "Cronbach's Alpha"، وتراوحت قيم معاملات "ألفا" لأبعاد الاختبار من (٠,٨٣٤: ٠,٨٨٠) كما بجدول (١)، في حين وصلت قيمته للاختبار ككل (٠,٩١٨)، وجميعها قيم مقبولة، مما يدل أنه ذات درجة ثبات مناسبة.

جدول (١) قيم معاملات "ألفا" كرونباخ لأبعاد اختبار رأس المال العلمي

البُعد	رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم	رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم	السلوكيات والممارسات العلمية
معامل الفا كرونباخ	٠,٨٨٠	٠,٨٣٤	٠,٨٤٤

وأظهرت قيم معاملات ألفا لثبات أبعاد اختبار رأس المال العلمي عند استبعاد كل مفردة على حدة، أن جميع القيم الناتجة كانت أقل من معامل الثبات للبُعد الذي تنتمي إليه المفردة. كما بيّنت نتائج تحليل الثبات الكلي للاختبار أن استبعاد أي مفردة على انفراد يؤدي إلى انخفاض معامل ألفا الكلي للاختبار مقارنة بالقيمة الأصلية (٠,٩١٨)، مما يدل على أن جميع المفردات تسهم إيجابيًا في ثبات الاختبار، وأن حذف أي منها لا يُحسن من موثوقيته الكلية أو موثوقية البُعد الذي تنتمي إليه.

- **الاتساق الداخلي:** تم حسابه بدلالة "Inter Item Correlations Matrix"، وكانت قيمه كما بجدول (٢)، حيث تراوحت من (٠,٣٢٦: ٠,٤٧٥)، وجميعها قيم جيدة، مما يدل على جودة الاتساق الداخلي لمفردات اختبار رأس المال العلمي.

جدول (٢) قيم معاملات الاتساق الداخلي لاختبار رأس المال العلمي

البُعد	رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم	رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم	السلوكيات والممارسات العلمية	الاختبار ككل
معامل الاتساق الداخلي	٠,٤٢٥	٠,٣٨٦	٠,٤٧٥	٠,٣٢٦

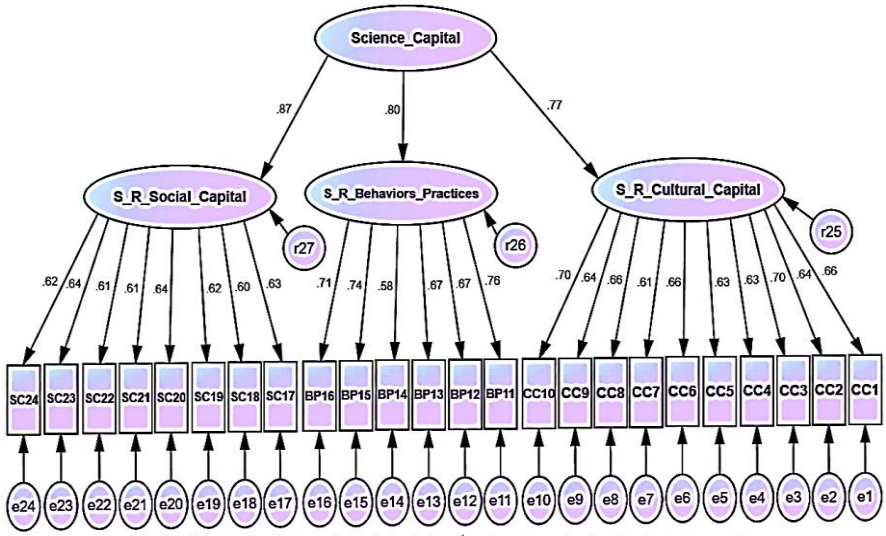
كما تم حساب معاملات الارتباط بين درجات أفراد المجموعة في كل بُعد من أبعاد الاختبار ودرجاتهم الكلية عليه، كما هو مُبين بجدول (٣). وقد تراوحت معاملات الارتباط من (٠,٨١٦: ٠,٨٥٤)، وجميعها تقع في المستوى الجيد، مما يدل على صلاحية الاختبار للتطبيق.

جدول (٣) قيم معاملات الارتباط بين كل بعد من أبعاد الاختبار والدرجة الكلية

البُعد	رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم	رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم	السلوكيات والممارسات العلمية
قيمة (ر)	٠,٨٤٩	٠,٨٥٤	٠,٨١٦

- **صدق الاختبار**: تم التحقق من صدق البنية العاملية لاختبار رأس المال العلمي من خلال التحليل العاملي التوكيدي (CFA)، الذي تم إجراؤه ببرنامج (AMOS) إصدار (٢٣). وبينت نتائجه تشبع رأس المال العلمي كعامل عام بثلاث عوامل فرعية (أبعاد)؛ تضمن العامل الأول رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم "Science-Related Cultural Capital" (١٠ بنود من CC1: CC10)، والعامل الثاني رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم "Science-Related Social Capital" (٨ بنود من SC17: SC24)، والسلوكيات والممارسات العلمية "Science-Related Behaviors and Practices" (٦ بنود من

BP11 :BP16). وذلك كما يوضحه الشكل التالي لنتائج (CFA) لاختبار رأس المال العلمي.



شكل (1) البناء العاملي التوكيدي لاختبار رأس المال العلمي باستخدام التحليل العاملي التوكيدي

وتشير نتائج (CFA) إلى أن جميع البنود المرتبطة بالعوامل الفرعية تظهر معاملات انحدار معيارية"Standardized Loadings" تتراوح بين (٠,٥٨: ٠,٧٨)، وهي معاملات مرتفعة ومقبولة دلاليًا وتشير إلى جودة تمثيل بنود اختبار رأس المال العلمي للأبعاد الثلاثة التي تقيسها. أما بالنسبة للارتباط بين العامل العام المتمثل في رأس المال العلمي والعوامل الفرعية (أبعاده)، فقد كانت معاملات الانحدار قوية، حيث تراوحت بين (٠,٧٧: ٠,٨٧)، مما يدل على أن العامل العام يفسر نسبة كبيرة من التباين المشترك بين العوامل الثلاثة. ويوضح جدول (٤) مؤشرات جودة المطابقة لهذه لنتائج هذا التحليل.

جدول (٤) مؤشرات جودة المطابقة لنتائج (CFA) لاختبار رأس المال العلمي

مؤشرات جودة المطابقة	مؤشر تاكر-لويس (TLI)	مؤشر المطابقة المعياري (NFI)	مؤشر المطابقة المقارن (CFI)	مؤشر جودة المطابقة (GFI)	متوسط مربع الخطأ الجذري للتقريب (RMSEA)	مربع كاي مقسومًا على درجات الحرية (Chi-Square/df)	مربع كاي (Chi-Square)
قيمة المؤشر	٠,٩٣٨	٠,٨٨٣	٠,٩٤٤	٠,٩١١	٠,٠٤٥	١,٧٨٥	٢٤٩

* المدى المقبول لكل من: TLI، NFI، CFI، GFI (من ٠,٩٠ فأكثر). والمدى المثالي (أكثر من ٠,٩٥).
* المدى المقبول لمؤشر RMSEA (من ٠,٠٨ فأقل). والمدى المثالي (من ٠,٠٥ فأقل).
* المدى المقبول لمؤشر Chi-Square/df (من ٥ فأقل). والمدى المثالي (من ٢ فأقل).
* المدى المقبول والمثالي لمؤشر Chi-Square أن يكون قيمته غير دالة.

تشير مؤشرات جودة المطابقة الواردة بجدول (٤) لنموذج البنية العاملية لاختبار رأس المال العلمي (شكل١)، إلى أن معظم قيم المؤشرات تقع في المدى المقبول أو المثالي، ورغم أن قيمة مؤشر (NFI) تقترب من عتبة المدى المقبول، فإن الاتساق العام لبقية المؤشرات ووصولها لهذه القيم يُعد كافيًا لدعم جودة المطابقة الكلية للنموذج. ويدلل كل هذا على تمتع اختبار رأس المال العلمي بصدق بنائي جيد.

- **معاملات التمييز للمفردات:** تم حساب معامل تمييز المفردة اعتمادًا على قيمة معامل الارتباط (ر)، واستنادًا إلى تعريفه بوصفه "الارتباط بين الأداء على المفردة والدرجة الكلية على الأداة" (Hogan, 2019: 172; Wu, Tam & Jen, 2017: 84). ووجد أن المفردات لها قيم تمييز إيجابية وتتراوح بين (٠,٤٢٣: ٠,٦١٦)، مما يعني أن جميع المفردات تُعتبر مقبولة إلى ممتازة من حيث القدرة على التمييز بين طلاب الصف الأول الثانوي ذوي المستويات المختلفة في رأس المال العلمي.
- **وضوح التعليمات**: أفاد أفراد مجموعة الخصائص السيكومترية بأن صياغة بنود اختبار رأس المال العلمي كانت واضحة ومفهومة، مما يشير إلى ملاءمتها للمجتمع المستهدف من طلاب الصف الأول الثانوي.
- **الصورة النهائية لاختبار رأس المال العلمي:** تكون الاختبار في صورته النهائية من (٢٤) مفردة [ملحق رقم (٢)]. وتبلغ درجته الكلية العظمى (٩٦) درجة، ويعرض جدول (٥) توصيف بنود الاختبار بتوزيعها على أبعاد الثلاثة الرئيسة بمكوناتها الفرعية.

جدول (٥) توصيف اختبار رأس المال العلمي

أبعاد الاختبار الأساسية	مكونات البُعد	المفردات	العدد	الوزن النسبي	العدد	الوزن النسبي
رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم	التنور العلمي	١، ٢، ٣، ٤	٤	١٦,٦٪	١٠	٤١,٦٪
	الاتجاهات والقيم والمواقف المتعلقة بالعلوم	٥، ٦، ٧	٣	١٢,٥٪		
	المعرفة حول قابلية نقل العلوم إلى مجالات وظيفية مختلفة	٨، ٩، ١٠	٣	١٢,٥٪		
رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم	المعارف والمهارات والمؤهلات العلمية للأسرة	١٧، ١٨، ١٩، ٢٠	٤	١٦,٦٪	٨	٣٣,٣٪
	معرفة أشخاص يعملون في وظائف متعلقة بالعلوم	٢١	١	٤,٢٪		
	الحديث عن العلوم	٢٢، ٢٣،	٣	١٢,٥٪		

أبعاد الاختبار الأساسية	مكونات البُعد	المفردات	العدد	الوزن النسبي	العدد	الوزن النسبي
	في الحياة اليومية	٢٤				
السلوكيات والممارسات العلمية	استهلاك الوسائط العلمية	١١، ١٢، ١٣	٣	١٢,٥٪	٦	٢٥٪
	المشاركة في تعلم العلوم خارج سياق تعلم العلوم المدرسي	١٤، ١٥، ١٦	٣	١٢,٥٪		
المجموع			٢٤	١٠٠٪	٢٤	١٠٠٪

٢- اختبار الهوية العلمية لطلاب الصف الأول الثانوي:

تم إعداد اختبار الهوية العلمية وفقًا للخطوات التالية:

- **الهدف من الاختبار:** قياس مستوى الهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
- **أبعاد الاختبار**: تم تحديد أبعاد الهوية العلمية الملائمة لطبيعة مجتمع البحث من خلال الإطار النظري بالبُعد الثاني لمحور الهوية العلمية، والتي تمثلت في: الكفاءة"، و"الأداء"، و"الاعتراف"، و"الاهتمام العلمي" المستندة لأعمال "Carlone & Johnson" (2007) و"Hazari, et al." (2010). وتُعرف كالتالي:

- **الكفاءة العلمية:** يتعلق بقدرات المتعلم المعرفية المرتبطة بفهم المحتوى العلمي؛ ويتضح من خلال جانبين متكاملين، أحدهما إدراك المتعلم لامتلاكه المعرفة والفهم لموضوعات العلوم، والآخر معتقداته بالقدرة على تحقيق مثل هذا الفهم في سياقات العلوم. ويتميز بأنه قد لا يكون دائمًا ظاهرًا أو قابلاً للملاحظة بشكل مباشر للآخرين كما هو الحال مع الأداء العلمي.
- **الأداء العلمي:** يُشير لقدرة المتعلم المتصورة والفعلية على الانخراط في الممارسات العلمية بشكل ظاهر، ويشمل هذا البُعد: الاعتقاد بالقدرة على تنفيذ المهام العلمية المطلوبة بنجاح، والانخراط في أداءات ملحوظة للممارسات العلمية ذات الصلة (مثل طرق التواصل واستخدام الأدوات)
- **الاعتراف العلمي:** يُعبر عن إدراك المتعلم لشعوره بأنه معترف به كشخص لديه اهتمامات وقدرات علمية من قبل الآخرين المهمين (المعلمين، الأقران، الأسرة)، بالإضافة إلى اعترافه هو بنفسه بهذه الصفة بناءً على تفاعلاته وخبراته.
- **الاهتمام العلمي: "**يُمثل توجه دافعي إيجابي ومستمر نسبياً نحو مجال العلوم، يجمع بين الرغبة والفضول، وغالبًا ما يقود المتعلم إلى الإقبال على الأنشطة العلمية والتفكير بموضوعات العلوم والسعي لفهمها.

- **صياغة مفردات اختبار الهوية العلمية:** تم الاطلاع على عدد من الأدبيات المتعلقة بقياس الهوية العلمية، منها (Carlone & Johnson, et al., 2007; Hazari, et al., 2010 Lockhart, et al., 2022; Chen & Wei, 2022)، ووجد أن معظمها ركز على استخدام أسلوب "Likert" التقليدي في قياسها. ونظرًا لبعض الملاحظات التي توجه للمقاييس التي تُبنى وفقًا لهذا الأسلوب. فقد حاول هذا البحث صياغة مفردات اختبار الهوية العلمية كسيناريوهات أو مواقف واقعية تليها أربع استجابات متدرجة. (تم إيضاح طبيعة هذه الصياغة ومبرراتها

وميزاتها بإجراءات اختبار رأس المال العلمي). ومن أمثلة مفردات اختبار الهوية العلمية المصاغة بهذا الأسلوب:

المفردة: فكر في تفاعلاتك المعتادة مع زملائك في الفصل أثناء إنجاز الأنشطة أو المناقشات العلمية. أي من العبارات التالية تصف بشكل أفضل تصورك حول: كيف يرى زملاؤك مساهماتك أو قدراتك في مادة العلوم؟

(أ) أرى أن زملائي غالباً ما يقدرون أفكاري العلمية أو يلجؤون إليّ للمساعدة، مما يوحي بأنهم يرونني متمكنًا في العلوم.

(ب) أشعر أن زملائي يتعاملون معي في الأمور العلمية كأي زميل، ويأخذون بأفكاري أحيانًا كغيري من أفراد المجموعة.

(ج) أدرك أن زملائي لا يركزون كثيراً على مساهماتي العلمية، وربما لا يعتبرونني مصدرًا للأفكار أو المساعدة في العلوم.

(د) ألحظ أن زملائي يتجاهلون أفكاري العلمية أحيانًا، أو يبدون اندهاشًا حين أقدّم مساهمة، وكأنهم لا يتوقعون ذلك مني.

- **طريقة الاستجابة والتصحيح وتقدير المستوى:** يستجيب المتعلم على مفردات اختبار الهوية العلمية في استمارة إجابة منفصلة عن كراسة الأسئلة، حيث يكتب ترتيب الاستجابة التي تناسبه أمام رقم المفردة. وتقدر درجة المفردة وفقًا لمستوى الاستجابة؛ حيث تقدر (أ) بأربع درجات، و(ب) بثلاث درجات، و(ج) بدرجتين، و(أ) بدرجة واحدة.

وبالنسبة لتقدير مستوى الهوية العلمية، يتم حسابها بنفس الطريقة التي تم الإشارة إليها سابقًا بتقدير مستوى امتلاك الطلاب لرأس المال العلمي.

- **الصورة الأولية للاختبار:** تضمن اختبار الهوية العلمية في صورته الأولية (٢٠) مفردة، بواقع (٥) مفردات لكل بعد من أبعاده الأربعة المذكورة سابقًا.
- **آراء المحكمين:** بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية لاختبار الهوية العلمية، تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين، وذلك بهدف التعرف على آرائهم بشأن مدى صحة المفردات من الناحيتين العلمية واللغوية، ومدى ارتباط كل مفردة بالبعد الذي تنتمي إليه، بالإضافة إلى وضوح صياغتها، ومدى مناسبتها لأفراد مجتمع البحث. وأشار سيادتهم لبعض الملاحظات منها:
  - إعادة صياغة استجابات المفردة رقم (٦) بشكل يظهر تمايز التدرج في الاستجابات التي تصف مستوى مساهمته الفعلية بالأفكار والاقتراحات المتعلقة بسيناريو المفردة.
  - تعديل صياغة موقف (سيناريو) المفردة رقم (١٨)، بحذف "أو ممارسة نشاط مختلف" من نص الموقف: "أمامك بعض وقت الفراغ، ولديك خيار بين مشاهدة "فيلم وثائقي علمي شيق" أو "مشاهدة فيلم ترفيهي آخر أو ممارسة نشاط مختلف". ما هو اختيارك الأكثر احتمالًا عادةً في مثل هذا الموقف؟"
- **حساب الخصائص السيكومترية لاختبار الهوية العلمية:** تم تطبيق اختبار الهوية العلمية على أفراد مجموعة حساب الخصائص السيكومترية البالغ قوامها

(٣٢١) طالب وطالبة بالصف الأول الثانوي، من ذات المدارس الثانوية العامة والمعاهد الأزهرية التي تنتمي إليها مجموعة البحث الأساسية، وذلك بمحافظات (الجيزة، الفيوم، بني سويف، المنيا)، وتم التطبيق خلال شهر مارس بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥، وذلك لحساب ما يلي:

- **ثبات الاختبار:** تم تقدير ثبات اختبار الهوية العلمية بطريقة "Cronbach's Alpha"، وتراوحت قيم معاملات "ألفا" لأبعاد الاختبار من (٠,٧٦٩: ٠,٧٩٨) كما بجدول (٦)، في حين وصلت قيمته للاختبار ككل (٠,٩٠٧)، وجميعها قيم جيدة، مما يدل أنه ذات درجة ثبات مناسبة.

جدول (٦) قيم معاملات "ألفا" كرونباخ لأبعاد اختبار الهوية العلمية

البُعد	الكفاءة العمية	الأداء العلمي	الاعتراف العلمي	الاهتمام العلمي
معامل الفا كرونباخ	٠,٧٩٨	٠,٧٧٣	٠,٧٦٩	٠,٧٨٠

وأظهرت قيم معاملات ألفا لثبات أبعاد اختبار الهوية العلمية عند استبعاد كل مفردة على حدة، أن جميع القيم الناتجة كانت أقل من معامل الثبات للبُعد الذي تنتمي إليه المفردة. كما بيّنت نتائج تحليل الثبات الكلي للاختبار أن استبعاد أي مفردة على انفراد يؤدي إلى انخفاض معامل ألفا الكلي للاختبار مقارنة بالقيمة الأصلية (٠,٩٠٧)، مما يدل على أن جميع المفردات تسهم إيجابيًا في ثبات الاختبار، وأن حذف أي منها لا يُحسن من ثباته الكلي أو ثبات البُعد الذي تنتمي إليه.

- **الاتساق الداخلي:** تم حسابه بدلالة "Inter Item Correlations Matrix"، وكانت قيمه كما بجدول (٧)، حيث تراوحت من (٠,٣٢٩: ٠,٤٤٤)، وجميعها قيم جيدة، مما يدل على جودة الاتساق الداخلي لمفردات اختبار الهوية العلمية.

جدول (٧) قيم معاملات الاتساق الداخلي لاختبار الهوية العلمية

البُعد	الكفاءة العلمية	الأداء العلمي	الاعتراف العلمي	الاهتمام العلمي	الاختبار ككل
معامل الاتساق الداخلي	٠,٤٤٤	٠,٤١٠	٠,٤٠٢	٠,٤١٧	٠,٣٢٩

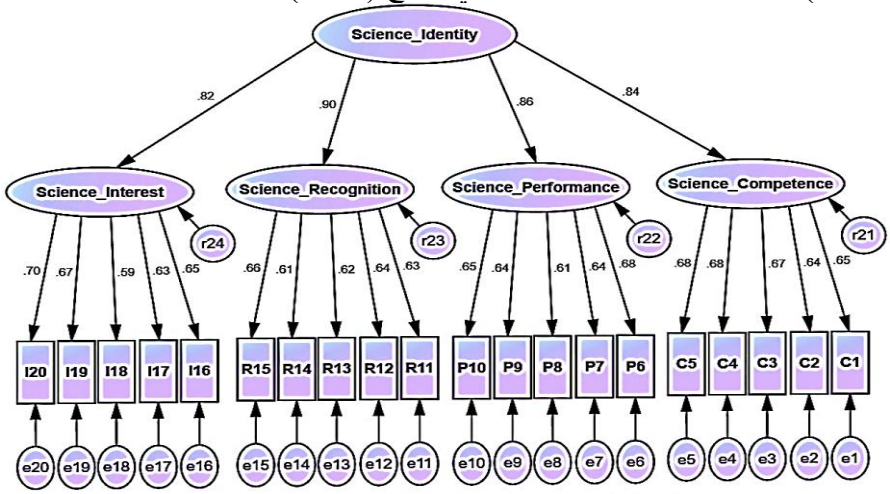
كما تم حساب معاملات الارتباط بين درجات أفراد المجموعة في كل بُعد من أبعاد الاختبار ودرجاتهم الكلية عليه، كما هو مُبين بجدول (٨). وقد تراوحت معاملات الارتباط من (٠,٨١٤: ٠,٨٤٦)، وجميعها تقع في المستوى الجيد، مما يدل على صلاحية الاختبار للتطبيق.

جدول (٨) قيم معاملات الارتباط بين كل بعد من أبعاد الاختبار والدرجة الكلية

البُعد	الكفاءة العمية	الأداء العلمي	الاعتراف العلمي	الاهتمام العلمي
قيمة (ر)	٠,٨١٨	٠,٨٢٨	٠,٨٤٦	٠,٨١٤

- **صدق الاختبار:** تم التحقق من صدق البنية العاملية لاختبار الهوية العلمية من خلال التحليل العاملي التوكيدي (CFA)، الذي تم إجراؤه ببرنامج (AMOS) إصدار (٢٣). وبينت نتائجه تشبع الهوية العلمية كعامل عام بأربعة عوامل فرعية (أبعاد)؛ تضمن العامل الأول الكفاءة العلمية "Science

"Competence" (٥ بنود من C1: C5)، والعامل الثاني الأداء العلمي "Science Performance" (٥ بنود من P6: P10)، والعامل الثالث الاعتراف العلمي "Science Recognition" (٥ بنود من R11: R15)، والعامل الرابع "الاهتمام العلمي" "Science Interest" (٥ بنود من I16: I20). وذلك كما يوضحه الشكل التالي لنتائج (CFA) لاختبار الهوية العلمية.



شكل (2) البناء العاملي التوكيدي لاختبار الهوية العلمية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي

وتشير نتائج (CFA) إلى أن جميع البنود المرتبطة بالعوامل الفرعية تظهر معاملات انحدار معيارية تتراوح بين (٠,٥٩: ٠,٧٠)، وهي معاملات مرتفعة ومقبولة دلاليًا وتشير إلى جودة تمثيل بنود اختبار الهوية العلمية للأبعاد الأربعة التي تقيسها. أما بالنسبة للارتباط بين العامل العام المتمثل في الهوية العلمية والعوامل الفرعية (أبعاده)، فقد كانت معاملات الانحدار قوية، حيث تراوحت بين (٠,٨٢: ٠,٩٠)، مما يدل على أن العامل العام يفسر نسبة كبيرة من التباين المشترك بين العوامل الأربعة. ويوضح جدول (٩) مؤشرات جودة المطابقة لهذه لنتائج هذا التحليل.

جدول (٩) مؤشرات جودة المطابقة لنتائج (CFA) لاختبار الهوية العلمية

مؤشرات جودة المطابقة	مؤشر تاكر-لويس (TLI)	مؤشر المطابقة المعياري (NFI)	مؤشر المطابقة المقارن (CFI)	مؤشر جودة المطابقة (GFI)	متوسط مربع الخطأ الجذري للتقريب (RMSEA)	مربع كاي مقسومًا على درجات الحرية (Chi-Square/df)	مربع كاي (Chi-Square)
قيمة المؤشر	٠,٩١٧	٠,٨٦٣	٠,٩٢٨	٠,٩٠٣	٠,٠٥٤	١,٩٣٧	٣٢١,٥

وتشير مؤشرات جودة المطابقة الواردة بجدول (٩) لنموذج البنية العاملية لاختبار الهوية العلمية (شكل٢)، إلى أن معظم قيم المؤشرات تقع في المدى المقبول، ورغم أن قيمة مؤشر (NFI) تقترب من عتبة المدى المقبول، فإن الاتساق العام لبقية المؤشرات ووصولها لهذه القيم يُعد كافيًا لدعم جودة المطابقة الكلية للنموذج. ويدلل كل هذا على تمتع اختبار الهوية العلمية بصدق بنائي جيد.

- **معاملات التمييز للمفردات:** تم حساب معامل تمييز المفردة اعتمادًا على قيمة معامل الارتباط (ر)، واستنادًا إلى تعريفه بوصفه "الارتباط بين الأداء على المفردة والدرجة الكلية على الأداة" (Hogan, 2019: 172; Wu, Tam & Jen, 2017: 84). ووجد أن المفردات لها قيم تمييز إيجابية وتتراوح بين (٠,٤٩٢: ٠,٦١٨)، مما يعني أن جميع المفردات تُعتبر مقبولة إلى ممتازة من حيث القدرة على التمييز بين طلاب الصف الأول الثانوي ذوي المستويات المختلفة في الهوية العلمية.
- **وضوح التعليمات**: أفاد أفراد مجموعة الخصائص السيكومترية بأن صياغة بنود اختبار الهوية العلمية كانت واضحة ومفهومة، مما يشير إلى ملاءمتها للمجتمع المستهدف من طلاب الصف الأول الثانوي.
- **الصورة النهائية لاختبار الهوية العلمية:** تكون الاختبار في صورته النهائية من (٢٠) مفردة [ملحق رقم (٣)]. وتبلغ درجته الكلية العظمى (٨٠) درجة، ودرجته الدنيا (٢٠) درجة، ويعرض جدول (١٠) توصيف بنود الاختبار بتوزيعها على أبعاد الثلاثة الرئيسة بمكوناتها الفرعية.

جدول (١٠) توصيف اختبار الهوية العلمية

أبعاد الاختبار الأساسية	المفردات	العدد	الوزن النسبي
الكفاءة العلمية	١، ٢، ٣، ٤، ٥	٥	٢٥٪
الأداء العلمي	٦، ٧، ٨، ٩، ١٠	٥	٢٥٪
الاعتراف العلمي	١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥	٥	٢٥٪
الاهتمام العلمي	١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠	٥	٢٥٪
	المجموع	٢٠	١٠٠٪

٣- اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لطلاب الصف الأول الثانوي:

تم إعداد اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم وفقًا للخطوات التالية:

- **الهدف من الاختبار:** قياس مستوى المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
- **أبعاد الاختبار**: تم تحديد أبعاد "المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم" الملائمة لطبيعة مجتمع البحث من خلال الإطار النظري بالبُعد الثاني لمحور المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، وتمثلت في (٤) أبعاد تشمل: "المصادر المتعددة"، و"عدم اليقين"، و"التطور"، و"التبرير". وتعرف كالتالي:

- **المصادر المتعددة:** تتعلق بمدى اعتقاد المتعلم بأن المعرفة العلمية تنشأ من سلطات خارجية مثل العلماء أو المعلمين أو الكتب (معتقدات أقل تطورًا أو

ساذجة)، مقابل رؤيتها على أنها تُبنى بواسطة المتعلم كمنتج للجهد الشخصي من خلال التفكير والاستقصاء (معتقدات متطورة).

- **عدم اليقين:** يعكس رؤية المتعلم للمعرفة العلمية على أنها إما صحيحة أو خطأ، وتوجد إجابة واحدة صحيحة للمسائل العلمية (معتقدات أقل تطورًا أو ساذجة). مقابل الرؤية الأكثر تطورًا باحتمالية وجود إجابات متعددة والاعتراف بأن عدم اليقين سمة متأصلة في العلوم (معتقدات متطورة).
- **التطور:** يعكس رؤية المتعلم للمعرفة العلمية من موضوع ثابت لا يتغير (معتقدات أقل تطورًا)، إلى قبوله بأن المعرفة العلمية متطورة وتتغير بمرور الوقت بناءً على أدلة جديدة (معتقدات متطورة).
- **التبرير:** يُشير إلى مدى فهم المتعلم واستخدامه للمعايير والعمليات التي يتم من خلالها دعم وتقييم وقبول الادعاءات المعرفية في العلوم. ويتراوح هذا الفهم من الاعتماد الساذج على السلطة أو الرأي الشخصي، وصولًا إلى إدراك أكثر تطورًا يقوم على الأدلة التجريبية المنهجية، والاستدلال المنطقي، وتقييم جودة الأدلة ومدى ارتباطها بالادعاءات، باعتبارها أسسًا جوهرية لبناء المعرفة العلمية الرصينة."

- **صياغة مفردات الاختبار:** تم الاطلاع على عدد من الأدبيات المتعلقة بقياس المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، منها (Carlone & Johnson, et al., 2007; Hazari, et al., 2010 Lockhart, et al., 2022; Chen & Wei, 2022)، ووجد أن معظمها ركز على استخدام أسلوب "Likert" التقليدي في قياسها. ونظرًا لبعض الملاحظات التي توجه للمقاييس التي تُبنى وفقًا لهذا الأسلوب. فقد حاول هذا البحث صياغة مفردات اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم كسيناريوهات أو مواقف واقعية تليها أربع استجابات متدرجة. (تم إيضاح طبيعة هذه الصياغة ومبرراتها وميزاتها بإجراءات اختبار رأس المال العلمي). ومن أمثلة مفردات اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم المصاغة بهذا الأسلوب:

المفردة: أثناء مشاهدتك لعالم أو أستاذ جامعي يتحدث في برنامج تليفزيوني عن ظاهرة علمية غامضة، ما هو موقفك الأولي من مدى الثقة في المعلومات التي يقدمها هذا العالم؟

(أ) أستمع له، لكن أفكر: هل هذا تخصصه؟ هل يتفق معه علماء؟ كلامه ليس حقيقة مؤكدة لمجرد أنه عالم.

(ب) أميل لتصديقه لأنه عالم ومتخصص، لكن قد يكون للموضوع آراء أخرى أو جوانب غير مؤكدة بعد.

(ج) أثق كثيراً بكلامه؛ فالعلماء يعرفون الكثير في مجال تخصصهم، ومن الصعب أن يكون كلامه خطأ.

(د) أصدق كل ما يقوله عن الظاهرة العلمية فورًا؛ بما أنه عالم، فكلام العلماء صحيح ومؤكد مئة بالمئة.

- **طريقة الاستجابة والتصحيح وتقدير الاستجابة:** يستجيب المتعلم على مفردات اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم في استمارة إجابة منفصلة عن كراسة الأسئلة، حيث يكتب ترتيب الاستجابة التي تناسبه أمام رقم المفردة. وتقدر درجة المفردة وفقًا لمستوى الاستجابة؛ حيث تقدر (أ) بأربع درجات، و(ب) بثلاث درجات، و(ج) بدرجتين، و(أ) بدرجة واحدة.

وبالنسبة لتقدير مستوى المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، يتم حسابها بنفس الطريقة التي تم الإشارة إليها سابقًا بتقدير مستوى امتلاك الطلاب لرأس المال العلمي.

- **الصورة الأولية للاختبار:** تضمن اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في صورته الأولية (١٤) مفردة، بواقع (٤) مفردات لكل من أبعاد ("المصادر المتعددة، "التطور"، و"التبرير")، في حين تضمن بُعد "عدم اليقين" (٥) مفردات.
- **آراء المحكمين:** بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية لاختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين، وذلك بهدف التعرف على آرائهم بشأن مدى صحة المفردات من الناحيتين العلمية واللغوية، ومدى ارتباط كل مفردة بالبعد الذي تنتمي إليه، بالإضافة إلى وضوح صياغتها، ومدى مناسبتها لأفراد مجتمع البحث. وقد أبدى السادة المحكمون عددًا من الملاحظات المهمة، كان من أبرزها:

- تشابه مضموني المفردة الثانية والرابعة ببعد عدم اليقين، والتوصية بالإبقاء على واحدة منهما فقط. وتم إجراء التعديل بحذف المفردة الثانية بالبُعد، **ومن ثم تراجع عدد مفرداته إلى (٤) مفردات**.
- تعديل استجابات المفردة الأولى ببُعد "التبرير" لتراعي تدرج الاستجابات المتعلقة بموقف المفردة، وذلك من معتقدات التبرير الأكثر تطورًا في الاستجابة (أ)، إلى المعتقدات الأقل تطورًا في الاستجابة (د).

- **حساب الخصائص السيكومترية لاختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم:** بعد إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين، ووصول عدد مفردات الاختبار لـ(١٦) مفردة نتيجة حذف مفردة من بُعد "عدم اليقين"، تم تطبيقه على أفراد مجموعة حساب الخصائص السيكومترية البالغ قوامها (٣٢٠) طالب وطالبة بالصف الأول الثانوي، من ذات المدارس الثانوية العامة والمعاهد الأزهرية التي تنتمي إليها مجموعة البحث الأساسية، وذلك بمحافظات (الجيزة، الفيوم، بني سويف، المنيا)، وتم التطبيق خلال شهر مارس بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥، وذلك لحساب ما يلي:
- **ثبات الاختبار:** تم تقدير ثبات اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم بطريقة "Cronbach's Alpha"، وتراوحت قيم معاملات "ألفا" لأبعاد الاختبار من (٠,٧٤٢: ٠,٧٦٤) كما بجدول (١١)، في حين وصلت قيمته للاختبار ككل (٠,٨٩)، وجميعها قيم جيدة، مما يدل أنه ذات درجة ثبات مناسبة.

جدول (١١) قيم معاملات "ألفا" كرونباخ لأبعاد اختبار المعتقدات الإبستمولوجية

البُعد	المصادر المتعددة	عدم اليقين	التطور	التبرير
معامل الفا كرونباخ	٠,٧٤٢	٠,٧٦٤	٠,٧٤٨	٠,٧٤٠

وأظهرت قيم معاملات ألفا لثبات أبعاد اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم عند استبعاد كل مفردة على حدة، أن جميع القيم الناتجة كانت أقل من معامل الثبات للبُعد الذي تنتمي إليه المفردة. كما بيّنت نتائج تحليل الثبات الكلي للاختبار أن استبعاد أي مفردة على انفراد يؤدي إلى انخفاض معامل ألفا الكلي للاختبار مقارنة بالقيمة الأصلية (٠,٨٩)، مما يدل على أن جميع المفردات تسهم إيجابيًا في ثبات الاختبار، وأن حذف أي منها لا يُحسن من ثباته الكلي أو ثبات البُعد الذي تنتمي إليه.

- **الاتساق الداخلي:** تم حسابه بدلالة "Inter Item Correlations Matrix"، وكانت قيمه كما بجدول (١٢)، حيث تراوحت من (٠,٣٣٠: ٠,٤٤٧)، وجميعها قيم جيدة، مما يدل على جودة الاتساق الداخلي لمفردات اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم.

جدول (١٢) قيم معاملات الاتساق الداخلي لاختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم

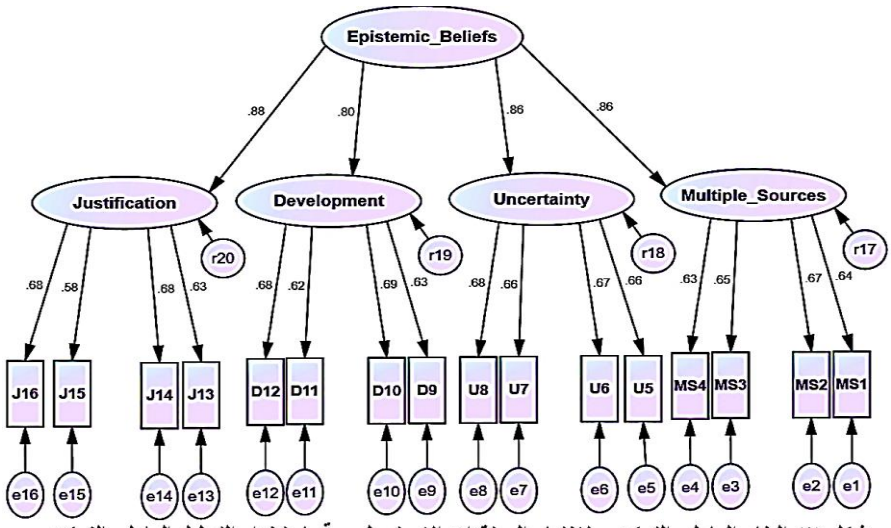
البُعد	المصادر المتعددة	عدم اليقين	التطور	التبرير	الاختبار ككل
معامل الاتساق الداخلي	٠,٤١٨	٠,٤٤٧	٠,٤٢٧	٠,٤١٥	٠,٣٣٠

كما تم حساب معاملات الارتباط بين درجات أفراد المجموعة في كل بُعد من أبعاد الاختبار ودرجاتهم الكلية عليه، كما هو مُبين بجدول (١٣). وقد تراوحت معاملات الارتباط من (٠,٧٩٦: ٠,٨٢٩)، وجميعها تقع في المستوى الجيد، مما يدل على صلاحية الاختبار للتطبيق.

جدول (١٣) قيم معاملات الارتباط بين كل بعد من أبعاد الاختبار والدرجة الكلية

البُعد	المصادر المتعددة	عدم اليقين	التطور	التبرير
قيمة (ر)	٠,٨٠	٠,٨٢٩	٠,٧٩٦	٠,٨٠٢

- **صدق الاختبار**: تم التحقق من صدق البنية العاملية لاختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم من خلال التحليل العاملي التوكيدي (CFA)، الذي تم إجراؤه ببرنامج (AMOS) إصدار (٢٣). وبينت نتائجه تشبع المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم كعامل عام بـ(٤) عوامل فرعية (أبعاد)؛ تضمن العامل الأول المصادر المتعددة "Multiple Sources" (٤ بنود من MS1: MS4)، والعامل الثاني عدم اليقين "Uncertainty" (٤ بنود من U5: U8)، والعامل الثالث التطور "Development" (٤ بنود من D9: D12)، والعامل الرابع "التبرير" "Justification" (٤ بنود من J13: J16). وذلك كما يوضحه الشكل التالي لنتائج (CFA) لاختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم.



شكل (3) البناء العاملي التوكيدي لاختبار المعتقدات الإبستمولوجية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي

وتشير نتائج (CFA) إلى أن جميع البنود المرتبطة بالعوامل الفرعية تظهر معاملات انحدار معيارية تتراوح بين (٠,٥٨: ٠,٦٩)، وهي معاملات مرتفعة ومقبولة دلاليًا وتشير إلى جودة تمثيل بنود اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم للأبعاد الأربعة التي تقيسها. أما بالنسبة للارتباط بين العامل العام المتمثل في المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم والعوامل الفرعية (أبعاده)، فقد كانت معاملات الانحدار قوية، حيث تراوحت بين (٠,٨٠: ٠,٨٨)، مما يدل على أن العامل العام يفسر نسبة كبيرة من التباين المشترك بين العوامل الأربعة. ويوضح جدول (١٤) مؤشرات جودة المطابقة لهذه لنتائج هذا التحليل.

جدول (١٤) مؤشرات جودة المطابقة لنتائج (CFA) لاختبار المعتقدات الإبستمولوجية

مؤشرات جودة المطابقة	مؤشر تاكر-لويس (TLI)	مؤشر المطابقة المعياري (NFI)	مؤشر المطابقة المقارن (CFI)	مؤشر جودة المطابقة (GFI)	متوسط مربع الخطأ الجذري للتقريب (RMSEA)	مربع كاي مقسومًا على درجات الحرية (Chi-Square/df)	مربع كاي (Chi-Square)
قيمة المؤشر	٠,٩٥٤	٠,٩٠٥	٠,٩٦٢	٠,٩٤٢	٠,٠٤٣	١,٦٠١	١٦٠,١

وتشير مؤشرات جودة المطابقة الواردة في الجدول (١٤) لنموذج البنية العاملية لاختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم (الموضح بالشكل ٣) إلى أن معظم القيم تقع ضمن النطاق المقبول أو المثالي، مما يدل على وجود توافق بنيوي قوي بين النموذج النظري والبيانات الفعلية. ويعكس ذلك تمتع اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم بدرجة جيدة من الصدق البنائي.

- **معاملات التمييز للمفردات:** تم حساب معامل تمييز المفردة اعتمادًا على قيمة معامل الارتباط (ر)، وفقًا لتعريفها الموضح بإجراءات إعداد اختبار رأس المال العلمي بالبحث الحالي. ووجد أن المفردات لها قيم تمييز إيجابية تتراوح بين (٠,٤٨٨: ٠,٦٠٤)، مما يعني أن جميع المفردات تُعتبر مقبولة إلى ممتازة من حيث القدرة على التمييز بين طلاب الصف الأول الثانوي ذوي المستويات المختلفة في المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم.
- **وضوح التعليمات**: أفاد أفراد مجموعة الخصائص السيكومترية بأن صياغة بنود اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم كانت واضحة ومفهومة، مما يشير إلى ملاءمتها للمجتمع المستهدف من طلاب الصف الأول الثانوي.
- **الصورة النهائية لاختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم:** تكون الاختبار في صورته النهائية من (١٦) مفردة [ملحق رقم (٤)]. وتبلغ درجته الكلية العظمى (٦٤) درجة، ودرجته الدنيا (١٦) درجة، ويعرض جدول (١٥) توصيف بنود الاختبار بتوزيعها على أبعاد الثلاثة الرئيسة بمكوناتها الفرعية.

جدول (١٥) توصيف اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم

أبعاد الاختبار الأساسية	المفردات	العدد	الوزن النسبي
المصادر المتعددة	١، ٢، ٣، ٤	٤	٢٥٪
عدم اليقين	٥، ٦، ٧، ٨	٤	٢٥٪
التطور	٩، ١٠، ١١، ١٢	٤	٢٥٪
التبرير	١٣، ١٤، ١٥، ١٦	٤	٢٥٪
المجموع		١٦	١٠٠٪

ثانيًا، تحديد مجموعة البحث.

تشكلت مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي خلال العام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م، بعدد من المدارس الثانوية العامة والمعاهد الثانوية الأزهرية في أربع محافظات (الجيزة، الفيوم، بني سويف، المنيا). وقد توزعت المؤسسات التعليمية المشاركة كما يلي:

- **محافظة الجيزة:** مدرسة البرمبل الثانوية المشتركة، معهد فتيات البرمبل الثانوي الأزهري، معهد الصف الثانوي الأزهري بنين.
- **محافظة الفيوم:** مدرسة جمال عبد الناصر الثانوية العسكرية بنين، مدرسة الشهيد لطفي سليمان الثانوية بنات.
- **محافظة بني سويف:** مدرسة السيدة عائشة الثانوية للبنات، مدرسة الفشن الثانوية بنين، مدرسة قمن العروس الثانوية المشتركة، معهد فتيات بني سويف الثانوي الأزهري، معهد الواسطى الثانوي الأزهري بنين.
- **محافظة المنيا:** مدرسة الروضة الثانوية المشتركة، مدرسة الدكتور احمد مسلم الثانوية المشتركة، معهد فتيات العدوي الثانوي الأزهري، معهد قلندول الثانوي الأزهري بنين.

وبلغ عدد المشاركين المبدئي في البحث (٥٤٨) طالبًا وطالبة، وتم استبعاد الحالات التي لم تُجب على الاختبارات الثلاثة مجتمعة، والاستجابات غير المكتملة، بالإضافة إلى ذوي التباين العالي في العمر الزمني. وقد استقر عدد أفراد مجموعة البحث الأساسية عند (٤٦٢) طالبًا وطالبة من المدارس الثانوية العامة والمعاهد الثانوية الأزهرية، بواقع (١٥٢) طالبًا، و(٣١٠) طالبة. كما ضمت مجموعة البحث (٣٤٨) من التعليم الثانوي عام، مقابل (١١٤) من التعليم الثانوي الأزهري. وكان متوسط العمر لأفرد مجموعة البحث ككل (١٥,٨١) عامًا، بانحراف معياري (٠,٩٣).

وللتأكد من تكافؤ شقي مجموعة البحث في العمر الزمني حسب النوع الاجتماعي (ذكور/إناث) أو نوعية التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري). تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين، وكانت النتائج كالتالي:

جدول (١٦) يوضح متوسط العمر الزمني والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين متوسطي أعمار: (الذكور، الإناث) و(طلاب الثانوي عام، الثانوي الأزهري)

المتغير	الفئة	العدد	متوسط العمر الزمني	الانحراف المعياري	قيمة (ت)*
النوع الاجتماعي	الذكور	١٥٢	١٥,٨٩	٠,٥٥	١,٢٨
	الإناث	٣١٠	١٥,٧٧	١,٠٧	
نوعية التعليم	ثانوي عام	٣٤٨	١٥,٧٩	١,٠٢	٠,٩٠٦
	ثانوي أزهري	١١٤	١٥,٨٨	٠,٥٧	

* قيمتي (ت) غير دالة عند مستوى (٠,٠٥).

يستدل من هذه النتائج على تكافؤ شقي مجموعة البحث الأساسية (ذكور/إناث) و(ثانوي عام/ثانوي أزهري) في العمر الزمني؛ حيث لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي أعمارهم عند مستوى دلالة (٠,٠٥).

ثالثًا، إجراءات التطبيق.

تم تطبيق أدوات البحث الثلاثة (اختبار رأس المال العلمي، اختبار الهوية العلمية، واختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلو) على أفراد مجموعة البحث الأساسية من طلاب الصف الأول الثانوي بمدارس التعليم الثانوي العام والمعاهد الثانوية الأزهرية، وذلك خلال الفترة من منتصف إبريل إلى الأسبوع الأول من مايو٢٠٢٥م. وقد ساعد في تطبيق تلك الأدوات بمحافظة الجيزة الأستاذ عبد الوهاب حسانين الملا مدير منطقة أطفيح الأزهرية. وفي محافظة الفيوم الدكتور صليب شرقاوي حبيب معلم فيزياء خبير والدكتور فرج قرني رزق موجه فيزياء بمديرية التربية والتعليم بالفيوم. وفي محافظة بني سويف كل من الدكتورة مايسة أحمد رجب والأستاذ أحمد سيد متولي معلم كيمياء بمنطقة بني سويف الأزهرية. وبمحافظة المنيا الدكتور هيثم فتحي سطوحي موجه علوم، والدكتور محمود عيد محمد معلم خبير، والدكتور وليد طه عبد النعيم بمديرية التربية والتعليم بالمنيا.

رابعًا، المعالجة الإحصائية:

تم تحليل البيانات التي جُمعت من تطبيق أدوات البحث الثلاثة باستخدام برنامج "SPSS". وذلك لحساب المؤشرات الإحصائية اللازمة، وقد شملت المعالجة الإحصائية تحديد مستوى أفراد مجموعة البحث في المتغيرات الثلاثة، ودلالة معاملات ارتباط بيرسون بين رأس المال العلمي وكل من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم. كما تم فحص دلالة الفروق بين متوسطات درجات الذكور والإناث على الأدوات الثلاث باستخدام اختبار "ت" لعينتين مستقلتين، وكذلك بين متوسطات درجات طلاب التعليم الثانوي العام وطلاب الثانوي الأزهري. بالإضافة إلى ذلك، أجري تحليل الانحدار الخطي المتعدد لتقدير الإسهام النسبي لمكونات رأس المال العلمي في التنبؤ بكل من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم.

خامسًا، عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها:

فيما يلي عرض نتائج البحث التي تم التوصل إليها بعد تطبيق الإجراءات المنهجية اللازمة، وذلك للإجابة عن أسئلة البحث، والتحقق من صحة فرضياته:

١ـ نتائج البحث المتعلقة بمستويات رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم:

للإجابة عن سؤال البحث الأول، والذي نصه "ما مستوى كل من رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم حساب متوسطات درجات أفراد مجموعة البحث على اختبارات المتغيرات الثلاثة ولكل بُعد من أبعادها، كما جرى تحديد الانحرافات المعيارية، ومستويات المتوسطات، وذلك باستخدام برنامج "SPSS"، ويوضح الجدولان التاليان هذه النتائج.

جدول (١٧) متوسطات الدرجات (م) وانحرافاتها المعيارية (ع)، ومستوياتها لاختبارات رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم (ن= ٤٦٢)

الاختبار	أبعاد الاختبار	الدرجة العظمى	م	ع	المستوى	مدى المستوى(٢)
اختبار رأس المال العلمي	رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم	٤٠	٢٩,٦٥	٥,١١	متوسط	المستوى المتوسط من ٢١: ٣٠
	رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم	٣٢	٢١,٩١	٤,٢٢	متوسط	المستوى المتوسط من ١٧: ٢٤
	السلوكيات والممارسات العلمية	٢٤	١٤,٦٥	٣,٨٦	متوسط	المستوى المتوسط من ١٣: ١٨

[٢] – طريقة تحديد نطاق المستوى (المنخفض، والمتوسط، والمرتفع) موضحة بإجراءات إعداد الاختبار.

الاختبار	أبعاد الاختبار	الدرجة العظمى	م	ع	المستوى	مدى المستوى(٢)
	الدرجة الكلية	٩٦	٦٦,٢٢	١٠,٥١	متوسط	المستوى المتوسط من ٤٩: ٧٢
اختبار الهوية العلمية	الكفاءة العلمية	٢٠	١٤,٤٣	٢,٧٩	متوسط	المستوى المتوسط من ١١: ١٥
	الأداء العلمي	٢٠	١٤,٦٥	٢,٨٢	متوسط	المستوى المتوسط من ١١: ١٥
	الاعتراف العلمي	٢٠	١٤,٣٢	٢,٨٣	متوسط	المستوى المتوسط من ١١: ١٥
	الاهتمام العلمي	٢٠	١٤,٧٩	٣,٠٢	متوسط	المستوى المتوسط من ١١: ١٥
	الدرجة الكلية	٨٠	٥٨,١٩	١٠,١٨	متوسط	المستوى المتوسط من ٤١: ٦٠
اختبار المعتقدات الإبستمولوجية	المصادر المتعددة	١٦	١١,٦٣	٢,٢٢	متوسط	المستوى المتوسط من ٩: ١٢
	عدم اليقين	١٦	١١,٦٥	٢,٣٣	متوسط	المستوى المتوسط من ٩: ١٢
	التطور	١٦	١١,٦٧	٢,٤٧	متوسط	المستوى المتوسط من ٩: ١٢
	التبرير	١٦	١١,٢٦	٢,٤١	متوسط	المستوى المتوسط من ٩: ١٢
	الدرجة الكلية	٦٤	٤٦,٢١	٨,١٦	متوسط	المستوى المتوسط من ٣٣: ٤٨

يتضح من نتائج أبعاد اختبار رأس المال العلمي أن جميع المتوسطات وقعت ضمن المدى المُحدد للمستوى المتوسط في كل بُعد، حيث تراوحت المتوسطات من (١٤,٦٥: ٢٩,٦٥). وسجل بُعد رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم أعلى متوسط بقيمة (٢٩,٦٥) وانحراف معياري (٥,١١)، حيث يقترب من عتبة المستوى المرتفع. أما أدنى متوسط فكان لبُعد السلوكيات والممارسات العلمية بقيمة (١٤,٦٥) وانحراف معياري (٣,٨٦)، وهو يميل للحد الأدنى من نطاق المستوى المتوسط. وبالنسبة لمتوسط درجات اختبار رأس المال العلمي ككل، فقد بلغ (٦٦,٢٢) بانحراف معياري (١٠,٥١)، ويقع أيضًا ضمن المستوى المتوسط.

وبالنسبة لاختبار الهوية العلمية؛ فتشير النتائج إلى أن متوسطات جميع الأبعاد الأربعة تراوحت بين (١٤,٣٢: ١٤,٧٩)، وتقع ضمن المستوى المتوسط المحدد، وهو ما يعكس اتساقًا في أداء المشاركين عبر أبعاد الهوية العلمية الأربعة. ويظهر تقارب واضح في النتائج على أبعاد الهوية العلمية، ما قد يعكس اتزانًا بين مكونات الهوية العلمية الأربعة. كما بلغ متوسط الدرجة الكلية (٥٨,١٩) بانحراف معياري (١٠,١٨)، ضمن المستوى المتوسط.

كذلك أظهرت نتائج اختبار المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم أن جميع أبعاده سجلت متوسطات متقاربة ضمن نطاق المستوى المتوسط، حيث تراوحت

القيم بين (١١,٢٦: ١١,٦٧)، ولم تُسجل انحرافات معيارية حادة في الاستجابة على أي من الأبعاد. وبلغ متوسط الدرجة الكلية (٤٦,٢١) بانحراف معياري (٨,١٦)، وكان ضمن المستوى المتوسط، مما يدل على اتساق الأداء الكلي مع الأداء الجزئي في أبعاد الاختبار.

وبذلك تُجيب النتائج المعروضة بالجدولين السابقين عن السؤال الأول للبحث؛ بأن "مستوى كل من: رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي، يقع في نطاق المستوى المتوسط.

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بمستويات رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية:

تشير النتائج إلى أن مستوى أداء أفراد مجموعة البحث في اختبارات رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية جاء جميعها ضمن المستوى المتوسط، سواء على مستوى الأبعاد الفرعية أو الدرجة الكلية. وقد تُعْزَى هذه النتيجة إلى عدة اعتبارات متكاملة، منها؛ أن كل من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية تُعد سمات نمائية تتشكل تدريجيًا لدى المتعلم، وتتأثر بمجموعة من العوامل المتداخلة مثل الدعم الاجتماعي، ونوعية التعليم، ونمط التدريس، وعمق التجارب التعليمية.

وحيث أن طلاب الصف الأول الثانوي هم من الطلاب الذين وصلوا لمستويات مرتفعة بامتحان إتمام المرحلة الإعدادية، وحرصت أسرهم على إلحاقهم بهذا النوع من التعليم، ويسعون للوصول للتعليم الجامعي. لذا، فإن ظهور مستويات متوسطة قد يعكس أن البيئة التعليمية التي نشأ فيها أفراد مجموعة البحث توفر قدرًا معقولًا من الدعم لهذه الجوانب، لكنها قد لا تكون كافية للوصول إلى مستويات عليا، لا سيما في حال غياب برامج تعليم العلوم الموجهة لتطوير تلك المتغيرات لدى الطلاب بشكل ممنهج.

إضافة إلى أن الطلاب قد يطوّرون رأس مال علمي وهوية علمية ومعتقدات إبستمولوجية أكثر نضجًا حينما يُتاح لهم التفاعل مع أنشطة علمية أصيلة، مثل الاستقصاء وإجراء التجارب العملية، وحل المشكلات الواقعية، والعمل في سياقات تعليم تشجع النقاش والمُحاجة العلمية. وبالتالي، فإن متوسط الأداء على الاختبارات الثلاثة قد يرجع إلى اعتماد السياقات التعليمية السائدة على نماذج تقليدية في تدريس العلوم، تركز على حفظ المعلومات أكثر من بناء الفهم العميق لطبيعة العلم وممارساته. علاوة على أن ضعف حضور الثقافة العلمية في توجه المؤسسة التعليمية أو محدودية الأنشطة اللاصفية ذات الطابع العلمي قد يؤثر سلبًا في موارد رأس المال العلمي ونمو أبعاد الهوية العلمية وتطور المعتقدات حول طبيعة المعرفة وآليات بنائها.

واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (Archer, et al., 2015)، التي وجدت أن نسبة الذين شغلوا المستوى المتوسط من طلاب الصفوف من السابع للعاشر بإنجلترا تعدت (٦١٪)، في حين وجدت أن نسبة من يمتلكون مستوى رأس مال علمي مرتفع لم تتجاوز (٥٪)، وكان (٣٤٪) منهم من ذوي مستوى رأس المال العلمي المنخفض.

كما اختلفت هذه النتائج مع نتائج دراسة (2022b) "Guo, et al." التي أشارت إلى أن مستوى المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى مجموعة من طلاب المرحلة الثانوية بالصين يقع في المستوى المرتفع. وكذلك اختلفت مع نتائج دراسة (2024) "Mahasneh, et al." التي أشارت إلى أن مستوى الهوية العلمية لدى مجموعة من طلاب وطالبات المرحلة الثانوية بالأردن يقع في المستوى المرتفع. ومع ذلك، فإن نتائج البحث الحالي تقترب من نتائج هاتين الدراستين، وذلك لكون مستويات أبعاد الهوية العلمية وأبعاد المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى مجموعة البحث تقترب من عتبة المستوى المرتفع.

2- نتائج البحث المتعلقة بالفروق في مستويات رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم:

للإجابة عن سؤال البحث الثاني، والذي نصه "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى كل من رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي تُعزى إلى النوع الاجتماعي ونوع التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري)؟ اختبرت صحة الفرضية الأولى التي تنص على أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى كل من رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي تُعزى إلى النوع الاجتماعي ونوع التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري)".

وللإجابة عن هذا السؤال والتحقق من صحة الفرضية الأولى؛ تم حساب متوسطات درجات (الذكور، الإناث، طلاب الثانوي العام، والثانوي الأزهري) من مجموعة البحث، وذلك على اختبارات قياس المتغيرات الثلاث، وتحديد دلالة الفروق بين متوسطي درجات (الذكور والإناث) باستخدام اختبار "ت"، وكذلك بين متوسطي درجات طلاب (الثانوي العام والثانوي الأزهري)، ويوضح هذه النتائج الجدولان التاليان.

جدول (١٨) المتوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري (ع) وقيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات (الذكور والإناث) لاختبارات رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية

الاختبار	المجموعة	العدد	م	ع	قيمة (ت)*	مؤشر كوهين لحجم الأثر "d"	
اختبار رأس المال العلمي	ذكور	١٥٢	٦٦,٥٩	٩,٥٦	٠,٥٤٨	٠,٠٥	صغير
	إناث	٣١٠	٦٦,٠٣	١٠,٩٤			
اختبار الهوية العلمية	ذكور	١٥٢	٥٧,٦٧	٩,٠٧	٠,٧٦٨	٠,٠٧	صغير
	إناث	٣١٠	٥٨,٤٤	١٠,٦٧			
اختبار المعتقدات الإبستمولوجية	ذكور	١٥٢	٤٧,٠٥	٧,٦١	١,٥٥	٠,١٤	صغير
	إناث	٣١٠	٤٥,٧٩	٨,٣٨			

* قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٤٦٠) تبلغ (١.٩٦٥)

يتضح من نتائج جدول (١٨) عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات الذكور والإناث في اختبارات (رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم)، حيث كانت قيم اختبار (ت) المحسوبة للاختبارات الثلاثة أقل من القيمة الجدولية الحرجة عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية (٤٦٠)، إضافة إلى أن حجم الأثر صغير. ما يشير إلى أن الفروق بين المتوسطات لا تعزى إلى النوع الاجتماعي (ذكر/أنثى).

جدول (١٩) المتوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري (ع) وقيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب (الثانوي العام والثانوي الأزهري) لاختبارات رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية

الاختبار	المجموعة	العدد	م	ع	قيمة (ت)	مؤشر كوهين لحجم الأثر "d"	
اختبار رأس المال العلمي	عام	٣٤٨	٦٦,٥٧	١٠,٤٠	١,٢٨	٠,١٢	صغير
	أزهري	١١٤	٦٥,١٢	١٠,٧٦			
اختبار الهوية العلمية	عام	٣٤٨	٥٨,٢٨	٩,٨٩	٠,٣١٥	٠,٠٣	صغير
	أزهري	١١٤	٥٧,٩٣	١١,٠٠			
اختبار المعتقدات الإبستمولوجية	عام	٣٤٨	٤٦,١٣	٨,٠٦	٠,٣٦١	٠,٠٤	صغير
	أزهري	١١٤	٤٦,٤٥	٨,٤٤			

* قيمة (ت) الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٤٦٠) تبلغ (١.٩٦٥)

يتضح من نتائج جدول (١٩) عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب الثانوي العام والثانوي الأزهري في اختبارات (رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم)، حيث كانت قيم اختبار (ت) المحسوبة للاختبارات الثلاثة أقل من القيمة الجدولية الحرجة عند مستوى دلالة (٠,٠٥)

ودرجة حرية (٤٦٠)، إضافة إلى أن حجم الأثر صغير. ما يشير إلى أن الفروق بين المتوسطات لا تعزى إلى نوع التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري).

وبذلك تدلل النتائج المعروضة بالجدولين السابقين على صحة الفرضية الأولى وفقًا لما نصت عليه، كما تُجيب عن السؤال الثاني للبحث؛ بأنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى كل من رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي تُعزى إلى النوع الاجتماعي أو نوع التعليم (ثانوي عام/ثانوي أزهري)".

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بالفروق في مستويات رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم:

لم تكشف التحليلات الإحصائية عن فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات المشاركين على اختبارات رأس المال العلمي، والهوية العلمية، والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، سواء عند المقارنة بين الذكور والإناث، أو بين طلاب الثانوي العام وطلاب الثانوي الأزهري.

ويُحتمل أن تُعزى هذه النتيجة إلى عدة عوامل، من بينها بالنسبة للنوع الاجتماعي: أن كلا الجنسين، في سياق مجموعة الدراسة، قد يكون متاح لهم فرص وخبرات علمية متشابهة نسبيًا داخل النظام التعليمي الرسمي وخارجه، مما يؤدي إلى مستويات متقاربة من رأس المال العلمي المكتسب. إضافة إلى اتسام البيئات التعليمية الرسمية بالمساواة في الوصول إلى الموارد والفرص. كما قد تكون العوامل الثقافية التي كانت تمايز بين الجنسين في علاقتهم بالعلوم قد أصبحت أقل تأثيرًا في هذه الشريحة العمرية. وبالمثل، قد تتشكل الهويات العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية لديهم بشكل متقارب نتيجة لتجارب تعليمية وتربوية لا تمايز بشكل كبير بناءً على النوع الاجتماعي.

كما قد يُعزى غياب تلك الفروق إلى بنية مناهج تعليم العلوم وأساليب تدريسها التي تعكس العدالة بين الجنسين وعدم التمييز بينهما، إذ تُتاح الفرص التعليمية والعلمية لكلا الجنسين بصورة متماثلة، سواء داخل الصفوف الدراسية أو عبر الوسائط التعليمية الرقمية. إضافة إلى انه قد يكون موجود نضج إدراكي ومعرفي متقارب بين الذكور والإناث في المرحلة العمرية التي استهدفها البحث، مما ينعكس في استقرار بنية المعتقدات الإبستمولوجية المتعلقة بطبيعة المعرفة العلمية ومصادرها وتطورها.

كما قد يرجع عدم وجود فروق بين طلاب الثانوي العام والأزهري: إلى استخدام نفس المناهج العلمية في كلا النوعين، وتلقي جميع الطلاب أسسًا علمية مشتركة، وتشابه نفس الأساليب التعليمية المتبعة تقريبًا، ونفس المسارات التعليمية، إضافة إلى أن التركيز على العلوم الأساسية في كلا النظامين متشابهًا إلى حد كبير، والمعلمون في كلا النظامين يتبعون توجهات تدريسية متناظرة ولا تختلف جذريًا في مضمونها أو منهجها. علاوة على أنه في السياق المصري عمومًا، يُنظر إلى

التعليم – سواء العام أو الأزهري – كوسيلة مركزية لتحقيق المكانة الاجتماعية والمهنية، وتُعزز الأسرة بشكل متماثل اهتمام الأبناء بالعلوم والمجالات المستقبلية، مما يخلق مناخًا من الدعم المجتمعي المتشابه الذي قد يعزز من فرص تكوُّن مستوى متقارب من رأس المال العلمي والهوية العلمية لدى طلاب كلا النظامين.

كما أن الطلاب في كلا النظامين (العام والأزهري) يعيشون في بيئة مجتمعية وإعلامية واحدة تقريبًا، ويتفاعلون مع نفس المصادر الرقمية، ومواقع الإنترنت، ومنصات التواصل، والقنوات التي تقدم محتوى علميًا. وهذه العوامل تسهم في بناء رأس مال علمي ومعتقدات إبستمولوجية واهتمام علمي متقارب، بصرف النظر عن انتمائهم التعليمي الرسمي.

هذا واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة "Conley, et al" (2004)، التي لم تجد فروق دالة بين الطلاب والطالبات في أي من أبعاد المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم. كما اختلفت مع نتائج دراستي "Archer et al." (2015) و "Moote, et al." (2019) اللتين توصلتا إلى أن نسبة الذكور من طلاب المرحلة الثانوية في إنجلترا الذين يمتلكون رأس مال علمي كانت أعلى مقارنة بالإناث. ومع نتائج دراسة "Mahasneh, et al." (2024) التي وجدت أن طالبات المرحلة الثانوية بالأردن أظهرن مستويات أعلى في الهوية العلمية مقارنة بالذكور. وكذلك مع نتائج دراسة "Ozkal, et al." (2010) التي بينت أن مجموعة من طلاب الصف الثامن بدولة تركيا كانوا أكثر ميلًا لتبني معتقدات إبستمولوجية في العلوم متطورة مقارنة بالإناث.

٣- نتائج البحث المتعلقة بالعلاقة بين رأس المال العلمي والهوية العلمية:

للإجابة عن سؤالي البحث الثالث والرابع، والذي نصهما: "ما دلالة العلاقة الارتباطية بين رأس المال العلمي والهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ وهل يسهم رأس المال العلمي في التنبؤ بالهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم اختبار صحة الفرضية الثانية التي تنص على أنه "توجد علاقة طردية دالة إحصائيًا بين رأس المال العلمي والهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي"، وكذلك الفرضية الثالثة التي تنص على أنه "يمكن التنبؤ بالهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال رأس المال العلمي".

وللإجابة عن هاتين السؤالين، والتحقق من صحة الفرضيتين المرتبطتين بهما؛ تم في البداية التأكد من توافر شروط استخدام معامل ارتباط بيرسون والانحدار الخطي. ومن ثم تم حساب معامل الارتباط بين رأس المال العلمي والهوية العلمية بطريقة "بيرسون"، إضافة لإجراء "الانحدار الخطي المتعدد" باستخدام طريقة "Enter" ببرنامج "SPSS"، وذلك للكشف عن مدى إسهام مكونات رأس المال العلمي في التنبؤ بالهوية العلمية لدى أفراد مجموعة البحث. ويوضح هذه النتائج الجدولان التاليان.

جدول (٢٠) قيم (ر) بين أبعاد كل من رأس المال والهوية العلمية لدى مجموعة البحث (ن= ٤٦٢)

أبعاد رأس المال العلمي	أبعاد الهوية العلمية				
	الكفاءة العلمية	الأداء العلمي	الاعتراف العلمي	الاهتمام العلمي	الدرجة الكلية
رأس المال الثقافي	٠,٦٤	٠,٧٣	٠,٦٢	٠,٦٧	٠,٧٤٨
رأس المال الاجتماعي	٠,٦٦	٠,٦٣	٠,٦٧	٠,٥٨	٠,٧١٢
السلوكيات والممارسات	٠,٤٦	٠,٤٠	٠,٣٩	٠,٣٠	٠,٤٣٦
الدرجة الكلية	٠,٧٤	٠,٧٥	٠,٧٢	٠,٦٧	٠,٨١١

* جميع قيم (ر) دالة عند مستوى (٠,٠١)

يتضح من نتائج جدول (٢٠) أن قيمة معامل الارتباط بين درجات اختبار رأس المال العلمي ودرجات اختبار الهوية العلمية بلغت (٠,٨١١). وقيم معاملات الارتباط بين درجات بُعدي رأسي المال الثقافي والاجتماعي ودرجات اختبار الهوية العلمية بأبعاده تراوحت من (٠,٥٨: ٠,٧٤٨)، وجميعها تدل على ارتباط إيجابي قوي ودال عند مستوى (٠,٠١). في حين كانت قيم معاملات ارتباط درجات بُعد السلوكيات والممارسات العلمية بدرجات اختبار الهوية العلمية بأبعاده أضعف، رغم كونها دالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١)، حيث تراوحت من (٠,٣٠: إلى ٠,٤٦). وبشكل عام تدل هذه النتائج على ارتباط إيجابي قوي ودال بين درجات أفراد مجموعة البحث على الاختبارين بأبعادهما.

وتؤيد هذه النتائج صحة الفرضية الثانية كما وردت سابقًا، وتُجيب في الوقت ذاته عن السؤال الثالث للبحث، حيث أظهرت وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيًا بين رأس المال العلمي والهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي عند مستوى دلالة (0.01). وبالنسبة للسؤال الرابع والفرضية الثالثة تم عرض النتائج المتعلقة بهما في الجدول التالي.

جدول (٢١) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد للإسهام النسبي لأبعاد رأس المال العلمي في التنبؤ بالهوية العلمية لطلاب الصف الأول الثانوي (ن= ٤٦٢)

المتغيرات المستقلة	المتغير التابع	R	R2	التغير في R2	قيمة (ف)*	الثابت	B	Beta	قيمة (ت)**
رأس المال الثقافي	الهوية العلمية	٠,٨٣٦	٠,٦٩٩	٠,٦٩٩	٣٥٤,٣	٤,١١٢	٠,٩٨٣	٠,٤٩٤	١٥,٩
رأس المال الاجتماعي							٠,٩٨٥	٠,٤٠٩	٣,٠٢
السلوكيات والممارسات العلمية							٠,٢٢٨	٠,٠٨٦	١٢,٩

* قيمة (ف) دالة عند مستوى (٠,٠١). ** جميع قيم (ت) دالة عند مستوى (٠,٠١).

يتضح من جدول (٢١) أن جميع المتغيرات الثلاثة المدخلة (رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم، رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم، السلوكيات والممارسات العلمية)، تُسهم بشكل دال إحصائي في التنبؤ بمستوى الهوية العلمية لدى أفراد مجموعة البحث، حيث كانت قيمة (ف) وقيم (ت) دالة عند مستوى (٠,٠١).

وقد تبين أن رأس المال الثقافي هو الأكثر تأثيرًا، حيث بلغ معامل الانحدار غير المعياري له (B = 0.983)، ومعامل بيتا المعياري (Beta = 0.494)، مما يشير إلى أن كل زيادة بمقدار وحدة واحدة في رأس المال الثقافي ترتبط بزيادة قدرها (٠,٩٨٣) في الهوية العلمية، مع ثبات المتغيرات الأخرى. ويلي ذلك بُعد رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم، الذي أظهر تأثيرًا دالًا أيضًا (B = 0.985, Beta = 0.409)، في حين جاء متغير السلوك بتأثير أقل نسبيًا (B = 0.228, Beta = 0.086,).

كما بلغت نسبة معامل الارتباط المتعدد (R) حوالي (٠,٨٣٦)، ووصلت بناءً عليها نسبة التباين المفسر (R^2) لنموذج الانحدار حوالي (٦٩,٩٪)، مما يشير إلى أن الأبعاد الثلاثة لرأس المال العلمي تفسر حوالي (٧٠٪) من التباين في متغير الهوية العلمية، وهو مؤشر على قوة النموذج في التنبؤ بالمتغير التابع. وكشفت مؤشرات التداخل الخطي (Multicollinearity)، أن النموذج لا يعاني من مشكلات في هذا الجانب؛ حيث جاءت جميع قيم (VIF) أقل من (٢)، مما يشير إلى استقلالية المتغيرات المدخلة في النموذج (أبعاد رأس المال العلمي).

كما يُمكن صياغة معادلة التنبؤ بالهوية العلمية لطلاب الصف الأول الثانوي من أبعاد رأس المال العلمي على النحو التالي:

الهوية العلمية= ٠,٩٨٣ × رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم + ٠,٩٨٥ × رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم + ٠,٢٢٨ × السلوكيات والممارسات العلمية + ٤,١١٢

وتدل هذه النتائج على صحة الفرضية الثالثة كما وردت سابقًا، وتُجيب في الوقت نفسه عن السؤال الرابع للبحث، حيث برهنت على أن رأس المال العلمي يسهم في التنبؤ بالهوية العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بالعلاقة بين رأس المال العلمي والهوية العلمية:

كشفت التحليلات الإحصائية عن وجود ارتباط إيجابي قوي ودال بين رأس المال العلمي والهوية العلمية. كما تبين أن أبعاد رأس المال العلمي الثلاثة تُسهم بشكل دال إحصائي في التنبؤ بمستوى الهوية العلمية لدى أفراد مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي. ويُحتمل أن تُعزى هذه النتيجة إلى رأس المال العلمي بما يتضمنه من موارد رأس المال الثقافي والاجتماعي ذات الصلة بالعلوم، والسلوكيات والأنشطة العلمية التي يُمكن ممارستها خارج إطار التعليم المدرسي الرسمي.

حيث إن امتلاك الطالب لرأس مال ثقافي ذي صالة بالعلوم بشكل مرتفع، قد يؤدي إلى تطوير مكونات بنية هويته العلمية من كفاءة وأداء واهتمام واعتراف شخصي ومن الآخرين بأنه شخص علمي، خاصة وأنه يشتمل على التنور العلمي

بما ينطوي عليه من مستوى معارف ومهارات في العلوم وآلية عملها، وثقة في الشعور بأنه يعرف عن موضوعاتها وظواهرها. وامتلاك لاتجاهات وقيم ومواقف تعكس رؤية العلوم كشيء ذي صلة بالحياة اليومية، إضافة إلى أنه يضم الإدراك والمعرفة بكيفية تحويل الخبرات والمؤهلات المرتبطة بالعلوم إلى فرص وظيفية ومهنية قد تتجاوز العمل في المجالات العلمية التقليدية.

أما رأس المال الاجتماعي بما يُركز عليه من شبكات اجتماعية وعلاقات ذي مغزى بالعلوم، يُمكن للمتعلم أن يعتمد عليها للحصول على دعم وتوجيه في موضوعات ومجالات العلوم، وقد تساعده على تشكيل تصوراته حول مدى ملاءمة العلوم له واعتبارها مناسبة له، بما ينعكس على تصوره لذاته كشخص علمي وتقدير الآخرين له بذلك.

كما قد يرجع ضعف ارتباط السلوكيات والممارسات العلمية بالهوية العلمية والتنبؤ بها، إلى أنها تتعلق بالأنشطة والسلوكيات خارج إطار التعليم المدرسي الرسمي، وهي أنشطة قد لا تتاح لجميع الطلاب، وقد لا يتوفر لها التشجيع والدعم الكافي، كما قد ينظر إليها البعض على أنها تشتت انتباه الطالب عن الأداء الدراسي ومتابعة الدروس العلمية، ومن ثم قد يتجنبها بعض الطلاب ولا يسعوا إليها، خاصة وأن معظم خبراتهم العلمية يتلقوها عادة من مناهج تعليم العلوم الرسمية. وبالتالي قد يؤدي ذلك لضعف تأثير تلك السلوكيات والممارسات العلمية على الهوية العلمية.

هذا وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة (2015) ".Archer et al" التي توصلت إلى ارتباط وثيق ومُتدرج بين مستوى رأس المال العلمي ومؤشرات الهوية العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية. ودراسة (DeWitt, Archer & Mau 2016) التي وجدت أن هناك مكونات لرأس المال العلمي برزت كأكثر الأبعاد ارتباطًا بالهوية العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية، منها "التنور العلمي"، و"إدراك قابلية تحويل المؤهلات العلمية وفائدتها" بِبُعد رأس المال الثقافي، بالإضافة إلى "المواقف الأسرية الإيجابية تجاه العلوم"، و"التحدث عن العلوم خارج المدرسة" ببعد رأس المال الاجتماعي. في حين بدت الخبرات غير الرسمية المنظمة (مثل زيارة المراكز العلمية) أقل مركزية في هذه العلاقة. كما اتفقت مع دراسة (Kontkanen, et al., 2025) التي أشارت لوجود ارتباط بين الأبعاد الثلاثة لرأس المال العلمي والهوية العلمية.

٤- نتائج البحث المتعلقة بالعلاقة بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية:

للإجابة عن سؤالي البحث الخامس والسادس، والذي نصهما: "ما دلالة العلاقة الارتباطية بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ وهل يسهم رأس المال العلمي في التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم اختبار صحة الفرضية الرابعة التي تنص على أنه "توجد علاقة طردية دالة إحصائيًا بين رأس

المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي"، وكذلك الفرضية الخامسة التي تنص على أنه "يمكن التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال رأس المال العلمي".

وللإجابة عن هاتين السؤالين، والتحقق من صحة الفرضيتين المرتبطتين بهما؛ تم في البداية التأكد من توافر شروط استخدام معامل ارتباط بيرسون والانحدار الخطي. ومن ثم تم حساب معامل الارتباط بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم بطريقة "بيرسون"، إضافة لإجراء "الانحدار الخطي المتعدد" باستخدام طريقة "Enter" ببرنامج "SPSS"، وذلك للكشف عن مدى إسهام مكونات رأس المال العلمي في التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى أفراد مجموعة البحث. ويوضح هذه النتائج الجدولان التاليان.

جدول (٢٢) قيم (ر) بين أبعاد كل من رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية لدى طلاب الصف الأول الثانوي (ن= ٤٦٢)

أبعاد رأس المال العلمي	أبعاد الهوية العلمية				
	المصادر المتعددة	عدم اليقين	التطور	التبرير	الدرجة الكلية
رأس المال الثقافي	٠,٦٣	٠,٦٧	٠,٥٦	٠,٦٢	٠,٧٢
رأس المال الاجتماعي	٠,٦٠	٠,٥٥	٠,٥٣	٠,٥٩	٠,٦٦
السلوكيات والممارسات	٠,٣١	٠,٣٢	٠,٣٠	٠,٣١	٠,٣٦
الدرجة الكلية	٠,٦٦	٠,٦٧	٠,٦٠	٠,٦٦	٠,٧٤٦

* جميع قيم (ر) دالة عند مستوى (٠,٠١)

يتضح من نتائج جدول (٢٢) أن قيمة معامل الارتباط بين درجات اختبار رأس المال العلمي ودرجات اختبار المعتقدات الإبستمولوجية بلغت (٠,٧٤٦). وقيم معاملات الارتباط بين درجات بُعدي رأسي المال الثقافي والاجتماعي ودرجات اختبار المعتقدات الإبستمولوجية بأبعاده تراوحت من (٠,٥٣: ٠,٧٢)، وجميعها تدل على ارتباط إيجابي جيد ودال عند مستوى (٠,٠١). في حين كانت قيم معاملات ارتباط درجات بُعد السلوكيات والممارسات العلمية بدرجات اختبار المعتقدات الإبستمولوجية بأبعاده أضعف، رغم كونها دالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١)، حيث تراوحت من (٠,٣٠: إلى ٠,٣٦). وبشكل عام تدل هذه النتائج على ارتباط إيجابي جيد ودال بين درجات أفراد مجموعة البحث على الاختبارين بأبعادهما.

وتؤيد هذه النتائج صحة الفرضية الرابعة كما وردت سابقًا، وتُجيب في الوقت ذاته عن السؤال الخامس للبحث، حيث أظهرت وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيًا بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي عند مستوى دلالة (0.01). وبالنسبة للسؤال السادس والفرضية الخامسة تم عرض النتائج المتعلقة بهما في الجدول التالي.

جدول (٢٣) نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد للإسهام النسبي لأبعاد رأس المال العلمي في التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لطلاب الصف الأول الثانوي (ن= ٤٦٢)

المتغيرات المستقلة	المتغير التابع	R	R2	التغير في R2	قيمة (ف)*	الثابت	B	Beta	قيمة (ت)**
رأس المال الثقافي	المعتقدات الإبستمولوجية	٠,٧٨٤	٠,٦١٥	٠,٦١٥	٢٤٣,٨	٥,٨٣٨	٠,٨٠٣	٠,٥٠٤	١٤,٣
رأس المال الاجتماعي							٠,٧٢٣	٠,٣٧٥	١٠,٥
السلوكيات والممارسات العلمية							٠,٠٤٩	٠,٠٢٣	٠,٧١٢

* قيمة (ف) دالة عند مستوى (٠,٠١).

** قيمتي (ت) (١٤,٣) و(١٠,٥) دالة عند مستوى (٠,٠١)، بينما قيمة (ت) (٠,٧١٢) غير دالة عند مستوى (٠,٠٥).

يتضح من جدول (٢٣) أن بُعدي رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم ورأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم، تُسهم بشكل دال إحصائي في التنبؤ بمستوى المعتقدات الإبستمولوجية لدى أفراد مجموعة البحث، حيث كانت قيمة (ف) وقيمتي (ت) دالة عند مستوى (٠,٠١). في حين كان إسهام بُعد السلوكيات والممارسات العلمية في التنبؤ بمستوى المعتقدات الإبستمولوجية لدى أفراد مجموعة البحث ضعيف وغير دال إحصائي، حيث بلغت قيمة (ت) له (٠,٧١٢)، وهي غير دالة عند مستوى (٠,٠٥).

وقد تبين أن رأس المال الثقافي هو الأكثر تأثيرًا، حيث بلغ معامل الانحدار غير المعياري له (B = 0.803)، ومعامل بيتا المعياري (Beta = 0.504)، مما يشير إلى أن كل زيادة بمقدار وحدة واحدة في رأس المال الثقافي ترتبط بزيادة قدرها (٠,٨٠٣) في المعتقدات الإبستمولوجية، مع ثبات المتغيرات الأخرى. ويلي ذلك بُعد رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم، الذي أظهر تأثيرًا دالًا أيضًا (= B 0.723, Beta = 0.375,)، في حين جاء بُعد السلوكيات والممارسات العلمية بتأثير ضعيف للغاية (B = 0.049, Beta = 0.023,)، وبذلك فإن السلوكيات والممارسات العلمية ليس لها تأثير ذات قيمة في التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية لدى أفراد مجموعة البحث، لذا يُمكن استبعادها من معادلة التنبؤ بتلك المعتقدات.

كما بلغت نسبة معامل الارتباط المتعدد (R) (٠,٧٨٤)، ووصلت بناءً عليها نسبة التباين المفسر (R^2) لنموذج الانحدار حوالي (٦١,٥٪)، مما يشير إلى أن بُعدي رأس المال الثقافي والاجتماعي يفسرا حوالي (٦١,٥٪) من التباين في متغير الهوية العلمية، وهو مؤشر على قوة النموذج في التنبؤ بالمتغير التابع. وكشفت مؤشرات التداخل الخطي، أن النموذج لا يعاني من مشكلات في هذا الجانب؛ حيث

جاءت جميع قيم (VIF) أقل من (٢)، مما يشير إلى استقلالية المتغيرات المدخلة في النموذج (أبعاد رأس المال العلمي).

كما يُمكن صياغة معادلة التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية لطلاب الصف الأول الثانوي من بُعدي رأس المال العلمي (الثقافي والاجتماعي) على النحو التالي:

الهوية العلمية= ٠,٨٠٣ × رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم + ٠,٧٢٣ × رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم + ٥,٨٣٨

وتدل هذه النتائج على صحة الفرضية الخامسة كما وردت سابقًا، وتُجيب في الوقت نفسه عن السؤال السادس للبحث، حيث برهنت على أن رأس المال العلمي يسهم في التنبؤ بالمعتقدات الإبستمولوجية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بالعلاقة بين رأس المال العلمي والمعتقدات الإبستمولوجية:

كشفت نتائج هذا الجزء من البحث عن وجود ارتباط إيجابي قوي ودال بين رأس المال العلمي ككل والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم. كما تبين أن بُعدي رأس المال العلمي (الثقافي والاجتماعي) يُسهمان بشكل دال إحصائي في التنبؤ بمستوى المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى أفراد مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي. في حين كان بُعد السلوكيات والممارسات العلمية ذات ارتباط ضعيف بتلك المعتقدات، ولم يكن إسهامه بالتنبؤ بها دال. ويُحتمل أن تُعزى هذه النتيجة إلى موارد رأس المال الثقافي والاجتماعي ذات الصلة بالعلوم التي يحملها أفراد مجموعة البحث.

حيث إن حصول الطالب على مستوى مرتفع من موارد رأس المال الثقافي، قد يؤدي إلى تطوير مكونات معتقداته الإبستمولوجية في العلوم، إذ أن هذه الموارد تتيح له التعرف على معارف ومهارات العلوم وآليات عملها، بما تتضمنه من أنشطة متنوعة، مثل تقصي المعلومات، والتحري عن صحتها، وتصميم التجارب، وجمع البيانات وتحليلها، واستخلاص نتائجها. ومن شأن هذا التفاعل النشط مع العلم أن يعزز لدى الطالب الاعتقاد بأن المعرفة العلمية تُبنى عبر التفكير والاستقصاء الشخصي، وأن الظواهر والمشكلات العلمية قد تحتمل تفسيرات متعددة، كما يدعم تصوره لطبيعة المعرفة العلمية بوصفها معرفة مؤقتة وقابلة للتطور والتغير استنادًا للأدلة الجديدة، ويعزز إدراكه للدور المحوري للتجارب والأدلة في تبرير الادعاءات أو دحضها.

أما رأس المال الاجتماعي، بما يتضمنه من علاقات اجتماعية واتصالات مع أفراد يمتلكون خبرة في مجالات العلوم، فقد يوفر لطالب الصف الأول الثانوي في هذه المرحلة النمائية فرصًا تعلُّمية تُعزز لديه الاتجاه نحو بناء المعرفة ذاتيًا، بدلًا من تلقيها بشكل سلبي من الآخرين. كما يُسهم في ترسيخ مرونة التفكير وتقبّل التفسيرات المتعددة، وتجنّب الحلول الأحادية، واحترام دور الأدلة والتجريب في

العمليات العلمية، وتقبل فكرة أن عدم اليقين يمثل سمة أساسية في الاستقصاء العلمي. ويمكن لمثل هذه التصورات أن تسهم في تطور معتقداته الإبستمولوجية في العلوم بأبعادها (المصادر المتعددة، عدم اليقين، التطوير، التبرير).

كما قد يرجع ضعف ارتباط بُعد السلوكيات والممارسات العلمية بالمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم، وعدم قدرتها على التنبؤ بها بشكل دال إحصائيًا، إلى كون هذا البُعد لا يُعد جزءًا من الإطار الرسمي والمنظّم لتعليم العلوم في المدارس، فضلاً عن عدم تعوّد غالبية الطلاب على الانخراط في أنشطته، وخاصة الأنشطة المتعلقة بزيارة المتاحف أو المحميات العلمية أو مراكز استكشاف العلوم، وكذلك أنشطة المسابقات العلمية وحضور الندوات وورش العمل العلمية. كما أن مجرد الانخراط في مثل هذه الأنشطة قد لا يكون كافيًا لبناء معتقدات إبستمولوجية متطورة، ما لم تصحبها عمليات تفكير نقدي ونقاشات وممارسات استقصائية تُمكّن الطالب من إدراك طبيعة المعرفة العلمية كبناء ومنهجية علمية.

هذا وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة "Schiefer, et al." (2022) التي أشارت لوجود علاقة قوية بين أنماط المعتقدات الإبستمولوجية والخصائص الشخصية للطلاب وخلفياتهم الاجتماعية والاقتصادية. وكذلك مع نتائج دراسة "Ozkal, et al." (2010) التي دللت على أن حالة أسر الطلاب الاجتماعية والاقتصادية، ومستوى تعليم الآباء، وعدد الكتب العلمية بالمنزل، يرتبط إيجابيًا بمستوى تطور المعتقدات الإبستمولوجية التي يمتلكها الطلاب. وكذلك مع نتائج دراسة "Conley et al." (2004) التي أظهرت تأثير الوضع الاجتماعي–الاقتصادي على تطور المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم.

توصيات البحث: في ضوء نتائج البحث يمكن تقديم التوصيات التالية:

- تضمين أبعاد رأس المال العلمي (رأس المال الثقافي المتعلق بالعلوم، رأس المال الاجتماعي المتعلق بالعلوم، السلوكيات والممارسات العلمية) ضمن مكونات مناهج العلوم في المرحلة الثانوية، من خلال أنشطة تعليمية تُبرز صلة العلوم بالحياة اليومية.
- دمج مكونات الهوية العلمية في الأهداف التعليمية لمناهج العلوم، مثل تعزيز الشعور بالانتماء للمجتمع العلمي، وتنمية الكفاءة والأداء والاهتمام العلمي.
- تصميم مواقف تعليمية تدعم الهوية العلمية من خلال إتاحة فرص للطلاب لمحاكاة الممارسات العلمية العلماء، والتفكير بطريقة علمية، واتخاذ قرارات مبنية على الأدلة.
- تطوير مناهج العلوم بما يعزز المعتقدات الإبستمولوجية المتقدمة لدى الطلاب، من خلال ترسيخ فهمهم لطبيعة المعرفة العلمية بوصفها بنية متغيرة تُبنى عبر التفكير والاستقصاء، وقابلة للتطور استنادًا إلى الأدلة، مع التأكيد على الدور المحوري للتجريب والتبرير العلمي في تعلم العلوم.

- استخدام استراتيجيات تدريسية نشطة لتقديم موضوعات العلوم، مثل التعلم القائم على الاستقصاء، والتعلم القائم على النمذجة، والمشاريع التعاونية، لما لها من دور قد يُعزز رأس المال العلمي وتنمية الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية.
- تفعيل الأنشطة اللاصفية المرتبطة بالعلوم مثل زيارة مراكز استكشاف العلوم، والمتاحف العلمية، والمشاركة في نوادي علمية، لتعزيز السلوكيات والممارسات العلمية غير الرسمية لدى الطلاب.
- تعزيز الشراكات بين المدرسة والمجتمع المحلي، مثل الكليات والمراكز البحثية والمكتبات والمتاحف، لزيادة فرص تعرض الطلاب للأنشطة العلمية غير الصفية.
- تشجيع أولياء الأمور على توفير بيئات داعمة للتعلم العلمي في المنزل، مثل اقتناء كتب ومجلات علمية، وتحفيز النقاشات حول القضايا العلمية اليومية، ومتابعة البرامج العلمية الوثائقية مع الأبناء.

مقترحات البحث: في ضوء نتائج البحث الحالية يمكن اقتراح إجراء الأبحاث التالية:

- دراسة العلاقة بين رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم لدى طلاب المراحل التعليمية المختلفة (كالمرحلة الابتدائية أو الإعدادية أو الجامعية).
- إجراء دراسة طولية لفحص تطور العلاقة بين رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية في العلوم عبر المراحل الدراسية المختلفة.
- دراسة العلاقة بين رأس المال العلمية ومتغيرات أخرى كالكفاءة الذاتية في العلوم أو الطموحات العلمية.
- تصميم برامج تعليمية قائمة على موارد رأس المال الثقافي والاجتماعي المتعلق بالعلوم وقياس أثرها على الهوية العلمية أو تطور المعتقدات الإبستمولوجية في العلوم.

المراجع

أشرف أفثانورهان وزين الدين أوانغ (٢٠٢١). ***نمذجة المعادلات البنائية باستخدام برنامج Amos (دليل لتعلم نمذجة المعادلات البنائية)***. ترجمة: إبراهيم مخيمر. عمان: دار البيروني للنشر والتوزيع.

خالد بن حمود بن محمد العصيمي (٢٠٢١). فاعلية نموذج التعلم ثنائي الموقف (DSLM)في تدريس العلوم على تنمية المفاهيم العلمية ومهارات ما وراء المعرفة والمعتقدات المعرفية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. ***مجلة كلية التربية في العلوم التربوية بجامعة عين شمس***، مج٤٥ (ع٢)، ص ٧٧ - ١٥٢.

السيد محمد أبو هاشم حسن (٢٠٢٣). مؤشرات جودة المطابقة للصدق البنائي وتطبيقاتها في البحوث النفسية العربية. ***المجلة العربية للقياس والتقويم***، مج٤(ع٧)، ص١٨٥-٢١٠.

طارق عبد الرؤوف وإيهاب عيسى المصري (٢٠١٧). ***المقاييس والاختبارات (التصميم-الاعداد-التنظيم)***. القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر.

عاصم عبد المجيد كامل (٢٠١٦). التفكير السابر وعلاقته بالمعتقدات المعرفية والتحصيل الابتكاري لدى طلاب المرحلة الثانوية. ***مجلة كلية التربية بكفر الشيخ***، مج١٦ (ع٤). ص١-٨٣.

محمد خير محمود السلامات (٢٠١٦). فاعلية مادة نمو المفاهيم العلمية لدى طلاب قسم التربية الخاصة باستخدام استراتيجية (PDEODE) في تكوين بنيتهم المفاهيمية ومعتقداتهم المعرفية حول العلم. ***المجلة التربوية بجامعة الكويت***، مج٣٠ (ع١٢٠)، ص ١٣٩ – ١٦٤.

مرفت حامد محمد هاني (٢٠١٥). فاعلية استراتيجية "PDEODE" القائمة على مبادئ النظرية البنائية في تنمية التحصيل في مادة الأحياء ومهارات ما وراء المعرفة والمعتقدات الإبستمولوجية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. ***المجلة المصرية للتربية العلمية***، مج١٨(ع١)، ص218 – 151.

نجاح عبد الشهيد إبراهيم (٢٠٢٥). المعتقدات المعرفية وعلاقتها بالدافعية المعرفية لدى طلبة المرحلة الثانوية. ***مجلة كلية التربية جامعة بورسعيد***، (ع٤٩)، ص – 222 275.

Abdullah, N., Hoon, T. & Shamsudin, N. (2024). ***Proceedings of the International Conference on Innovation & Entrepreneurship in Computing, Engineering & Science Education (InvENT 2024),*** Volume117. Paris: Atlantis Press International BV.

Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Godec, S., King, H., Mau, A., Nomikou, E., & Seakins, J. (2016). ***Science Capital Made Clear***. King's College London. https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/files/49685107/Science_Capital_Made_Clear.pdf

Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A., & Wong, B. (2015). "Science capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. ***Journal of research in science teaching***, V*52*(N7), P922-948.

Archer, L., DeWitt, J., & Willis, B. (2014). Adolescent boys' science aspirations: Masculinity, capital, and power. ***Journal of Research in Science Teaching***, V*51*(N1), P1-30.

Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J. F., Dillon, J. S., Wong, B., & Willis, B. (2013). ***ASPIRES Report: Young people's science and career aspirations***, age 10 –14. King's College

London. https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/files/64130521/ASPIRES_Report_2013.pdf

Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2012). Science aspirations, capital, and family habitus: How families shape children's engagement and identification with science. ***American educational research journal***, V*49*(N5), P881-908.

Archer, L., King, H., Godec, S., & Chowdhuri, M. N. (2024). Applying the principles of culturally sustaining pedagogy to a model for justice-oriented school science pedagogy in England: the science capital teaching approach. ***London Review of Education***, V*22*(N1), P1-14.

Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. ***Journal of Research in Science Teaching***, V44(N8), P1187–1218. https://doi.org/10.1002/tea.20237

Chen, S., & Wei, B. (2022). Development and validation of an instrument to measure high school students' science identity in science learning. ***Research in Science Education***, V*52*(N1), P111-126. https://doi.org/10.1007/s11165-020-09932-y

Childers, G., & Jones, M. G. (2017). Learning from a distance: high school students' perceptions of virtual presence, motivation, and science identity during a remote microscopy investigation. ***International Journal of Science Education***, V*39*(N3), P257–273. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1278483

Christidou, D., Papavlasopoulou, S. and Giannakos, M. (2021). "Using the lens of science capital to capture and explore children's attitudes toward science in an informal making-based space", ***Information and Learning Sciences***, V122, (N5/6), P317-340. https://doi.org/10.1108/ILS-09-2020-0210

Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. ***Contemporary educational psychology***, V*29*(N2), P186-204.

Cooper, G., & Berry, A. (2020) Demographic predictors of senior secondary participation in biology, physics, chemistry and earth/space sciences: students' access to cultural, social and science capital, ***International Journal of Science Education***, V42 (N1), P151-166.

DeWitt, J., Archer, L., & Mau, A. (2016). Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation. ***International Journal of Science Education***, V*38*(N16), P2431–2449. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1248520

Elder, A. D. (2002). ***Characterizing fifth grade students' epistemological beliefs in science***. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing (pp. 347–363). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Godec, S., King, H. & Archer, L. (2017). ***The Science Capital Teaching Approach: engaging students with science, promoting social justice***. London: University College London. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10080166/1/the-science-capital-teaching-approach-pack-for-teachers.pdf

Gonsalves, A. J., Cavalcante, A. S., Sprowls, E. D., & Iacono, H. (2021). "Anybody can do science if they're brave enough": Understanding the role of science capital in science majors' identity trajectories into and through postsecondary science. ***Journal of Research in Science Teaching***, *V58*(N8), P1117–1151. https://doi.org/10.1002/tea.21695

Greene, J. A., Cartiff, B. M., & Duke, R. F. (2018). A meta-analytic review of the relationship between epistemic cognition and academic achievement. ***Journal of Educational Psychology***, V110(N8), P1084–1111. https://doi.org/10.1037/edu0000263

Greene, J., Sandoval, W. and Bråten, I. (2016). ***Handbook of Epistemic Cognition***. New York: Routledge.

Guo, J., Hu, X., Marsh, H. W., & Pekrun, R. (2022a). Relations of epistemic beliefs with motivation, achievement, and aspirations in science: Generalizability across 72

societies. ***Journal of Educational Psychology,*** V114(N4), P734–751. https://doi.org/10.1037/edu0000660

Guo, X., Hao, X., Deng, W., Ji, X., Xiang, S., & Hu, W. (2022b). The relationship between epistemological beliefs, reflective thinking, and science identity: a structural equation modeling analysis. ***International Journal of STEM Education***, V*9*(N40), P1-17. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00355-x

Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M. C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. ***Journal of research in science teaching***, V47(N8), P978-1003. https://doi.org/10.1002/tea.20363

Ho, H. N. J., & Liang, J. C. (2015). The relationships among scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science, and motivation of learning science: a study of Taiwan high school students. ***International Journal of Science Education***, V37(N16), P2688-2707.

Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. ***Review of educational research***, V67(N1), P88-140.

Hogan, T. (2019). ***Psychological Testing: A Practical Introduction***. Fourth Edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Jones, M. G., Chesnutt, K., Ennes, M., Macher, D., & Paechter, M. (2022). Measuring science capital, science attitudes, and science experiences in elementary and middle school students. ***Studies in Educational Evaluation***, V*74*, P101180. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2022.101180

Jones, M. G., Ennes, M., Weedfall, D., Chesnutt, K., & Cayton, E. (2021). The development and validation of a measure of science capital, habitus, and future science interests. ***Research in Science Education***, V*51*, P1549-1565.

Kaakinen, J. K., Havu-Nuutinen, S., Häikiö, T., Julku, H., Koskela, T., Mikkilä-Erdmann, M., Pihlajamäki, M., Pritup, D., Pulkkinen, K., Saarikivi, K., Simola, J., & Wikström, V.

(2025). Science capital: Results from a Finnish population survey. ***Public Understanding of Science***, P1-21. https://doi.org/10.1177/09636625241310756

Kampa, N., Neumann, I., Heitmann, P., & Kremer, K. (2016). Epistemological beliefs in science—a person-centered approach to investigate high school students' profiles. ***Contemporary educational psychology***, V46, P81-93. http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Kapucu, S. (2021). The Relationships Among High School Students' Scientific Epistemic Beliefs, Conceptions of Learning Physics and Willingness to Perform Scientific Studies in Physics. ***Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia***, V17(N2), P141-150. https://doi.org/10.15294/jpfi.v17i2.30088

Kim, A.Y., Sinatra, G.M. (2018). Science identity development: an interactionist approach. ***IJ STEM Ed*****,** V 5 (N51), P1-6. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0149-9

King, H. and Rushton, E.A.C. (2020). ***Applying the Lens of Science Capital to Understand Learner Engagement in Informal Maker Spaces***. In: Giannakos, M. (eds) Non-Formal and Informal Science Learning in the ICT Era. Lecture Notes in Educational Technology. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6747-6_2

King, H., Nomikou, E., Archer, L., & Regan, E. (2015). Teachers' understanding and operationalisation of 'science capital'. ***International Journal of Science Education***, V37(N18), P2987–3014. https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1119331

Kittleson, J. M. (2006). ***Epistemological beliefs and epistemological practices in elementary science***. Thesis (Ph.D.), University of Delaware.

Kontkanen, S., Koskela, T., Kanerva, O., Kärkkäinen, S., Waltzer, K., Mikkilä-Erdmann, M., & Havu-Nuutinen, S. (2025). Science capital as a lens for studying science aspirations – a systematic review. ***Studies in Science Education***, V61(N1), P89–115. https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2388931

Kuhn, D., & Weinstock, M. (2002). ***What is epistemological thinking and why does it matter?*** In B. K. Hofer & P. R.

Pintrich (Eds.), Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs About Knowledge and Knowing (pp. 121–144). Routledge. https://doi.org/10. 4324/9780203424964

Liu, S., Xu, S., Li, Q., Xiao, H., & Zhou, S. (2023). Development and validation of an instrument to assess students' science, technology, engineering, and mathematics identity. ***Physical Review Physics Education Research***, V19(N1), 010138. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010138

Lockhart, M., Kwok, O., Yoon, M. & Wong, R. (2022). An important component to investigating STEM persistence: the development and validation of the science identity (SciID) scale. ***IJ STEM Ed***, V9(N34). https://doi.org/10.1186/s40594-022-00351-1

Mahasneh, A., Gazo, A., Abood, M. & Al-Adamat, O. (2024). Exploring science identity among Jordanian high school students: a case study. ***International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)***, V13(N2). P784-791.

Mangal, S. K. & Mangal, S. (2013). ***Research Methodology in Behavioural Sciences***. Delhi: PHI Learning.

Moote, J., Archer, L., DeWitt, J., & MacLeod, E. (2019). Who has high science capital? An exploration of emerging patterns of science capital among students aged 17/18 in England. ***Research Papers in Education***, V*36*(N4), P402–422. https://doi.org/10.1080/02671522.2019.1678062

Moote, J., Archer, L., DeWitt, J., & MacLeod, E. (2020). Science capital or STEM capital? Exploring relationships between science capital and technology, engineering, and math's aspirations and attitudes among young people aged 17/18. ***Journal of Research in Science Teaching***, V57(N8), P1228-1249. https://doi.org/10.1002/tea.21628

Nag Chowdhuri, M., King, H. & Archer, L. (2021) ***The Primary Science Capital Teaching Approach: teacher handbook***. London: University College London. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10136335/14/9746%20UCL%20PSCTA%20Teachers%20science%20pack%20Interactive%202022%20AW1.pdf

Nag Chowdhuri, M., King, H., & Archer, L. (2022). The Primary Science Capital Teaching Approach - Building science

engagement for social justice. ***Journal of Emergent Science***, V23, P34 - 38.

OECD (2016). ***PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education***, PISA, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en

OECD (2017). ***PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving***, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en

OECD (2020). ***PISA 2024 Strategic Direction and Vision for Science***. OECD Publishing. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2024-Science-Strategic-Vision-Proposal.pdf

OECD (2023). ***PISA 2025 Science Framework (Second Draft)***. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf

Ozkal, K., Tekkaya, C., Sungur, S., Cakiroglu, J., & Cakiroglu, E. (2010). Elementary students' scientific epistemological beliefs in relation to socio-economic status and gender. ***Journal of science teacher education***, V*21*(N7), P873-885.

Perry, W. G. (1970). ***Forms of intellectual and ethical development in the college years A scheme***. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Ployhart, R. & Weekley, J. (2013). ***Situational Judgment Tests "Theory, Measurement, and Application***". USA: Taylor & Francis.

Rüschenpöhler, L., & Markic, S. (2020). Secondary school students' acquisition of science capital in the field of chemistry. ***Chemistry Education Research and Practice***, V*21*(N1), P220-236.

Sadi, Ö., & Dağyar, M. (2015). High school students' epistemological beliefs, conceptions of learning, and self-efficacy for learning biology: A study of their structural models. *Eurasia* ***Journal of Mathematics, Science and Technology Education***, V11(N5), P1061-1079.

Sandoval, W. (2014). Science education's need for a theory of epistemological development. ***Science Education***, V*98*(N3), P383-387.

Greene, J. A., Sandoval, W. A., & Bråten, I. (2016). Understanding and Promoting Thinking About Knowledge: Origins, Issues, and Future Directions of Research on Epistemic Cognition. ***Review of Research in Education***, V40(N1), P457-496. https://doi.org/10.3102/0091732X16669319

Schiefer, J., Edelsbrunner, P. A., Bernholt, A., Kampa, N., & Nehring, A. (2022). Epistemic beliefs in science—a systematic integration of evidence from multiple studies. ***Educational Psychology Review***, V34(N3), P1541-1575. https://doi.org/10.1007/s10648-022-09661-w

Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. ***Journal of Educational Psychology***, V82(N3), P498–504. https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.3.498

Temiz, B. (2020). Assessing skills of identifying variables and formulating hypotheses using scenario-based multiple-choice questions. ***International Journal of Assessment Tools in Education***, V*7*(N1), P1-17.

Tsai, C. C., Ho, H. N. J., Liang, J. C., & Lin, H. M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. ***Learning and Instruction***, V*21*(N6), P757-769.

Turnbull, M., Meissel, K., Locke, K. and O'Neale, J. (2020) The Impact of Science Capital on Self-Concept in Science: A Study of University Students in New Zealand. ***Frontiers in Education***, V5: Article 27, P1-16. https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00027

Vincent-Ruz, P. & Schunn, C.D. (2018). The nature of science identity and its role as the driver of student choices. ***IJ STEM Ed***, V5(N48), P1-12. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0140-5

Wu, M., Tam, H. & Jen, T. (2017). ***Educational Measurement for Applied Researchers: Theory into Practice***. Singapore: Springer Nature.

Wulff, P., Hazari, Z., Petersen, S., & Neumann, K. (2018). Engaging young women in physics: An intervention to support young women's physics identity development. ***Physical Review Physics Education Research***, V*14*(N2), 020113, P1-18. https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020113