استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) لتنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي

إعـــــــداد

د. عيد محمد عبد العزيز أبو غنيمة
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية ـ جامعة بني سويف

Email: eid.abdelaziz@edu.bsu.edu.eg
ORCiD: https://orcid.org/0000-0002-3996-2712

مستخلص البحث

عنوان البحث: استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) لتنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي.

إعداد: د/ عيد محمد عبد العزيز أبو غنيمة أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد بكلية التربية جامعة بني سويف.

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن أثر استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) لتنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي. وللوصول لأهداف البحث والإجابة عن أسئلته والتحقق من صحة فرضياته، تم اتباع إجراءات البحث التي تتفق مع التصميم شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين. وتمثلت أداتي القياس في: مقياس الطموحات العلمية واختبار الرشاقة المعرفية في العلوم لتلاميذ لصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي، أما مواد البحث التعليمية فتضمنت دليل للميسرة وكراسة نشاط للتلميذ صيغت محتوياتهما وفقًا لمراحل استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) لتدريس وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة". وتكوّنت مجموعة البحث من (٤٨) تلميذًا وتلميذة من الصف الخامس الابتدائي بمدرستين للتعليم المجتمعي في إدارة بني مزار التعليمية بمحافظة المنيا، خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م؛ مثّلت المجموعة التجريبية (٢٣) تلميذًا وتلميذة بمدرسة "ساقولا صديقة الفتيات"، بينما مثّلت المجموعة الضابطة (٢٥) تلميذًا وتلميذة بمدرسة "أولاد حمدان صديقة الفتيات". وقد كشفت نتائج البحث عن وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح المجموعة التجريبية في كل من الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم، مما يدل على فعالية مدخل (SUPeR) في تحسين هذين المتغيرين مقارنة بطريقة التدريس المعتادة.

الكلمات المفتاحية: مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR)، الطموحات العلمية، الرشاقة المعرفية في العلوم، مدارس التعليم المجتمعي.

Abstract

Title of the Study: Using the "Student Uncertainty as a Pedagogical Resource" (SUPeR) Approach to Develop Science Aspirations and Cognitive Agility in Science among Fifth-Grade Students in Community Schools.

By: Dr. Eid Mohamed Abd-ElAziz Abou-Ghaneima: Associate Professor of Curricula and Methods of Teaching Science, Faculty of Education, Beni-Suef University.

This study aimed to investigate the effect of using the "Student Uncertainty as a Pedagogical Resource" (SUPeR) approach on developing science aspirations and cognitive agility in science among fifth-grade students in community schools. A quasi-experimental design with two equivalent groups (experimental and control) was adopted. The research instruments included a Science Aspirations Scale and a Cognitive Agility in Science Test. Instructional materials were also developed, consisting of A Facilitator's Guide (equivalent to a teacher's guide in community schools) and a student activity booklet, both aligned with the four phases of the SUPeR approach and implemented in two science units: "Force and Motion" and "Energy". The study sample consisted of 48 fifth-grade students from two community schools under the Beni Mazar Educational Directorate, Minya Governorate, during the second semester of the 2024/2025 academic year. The experimental group (23 students) was from Saqola Girls' Friendly School, and the control group (25 students) was from Awlad Hamdan Girls' Friendly School. Findings revealed statistically significant differences in favor of the experimental group in both science aspirations and cognitive agility in science, indicating the effectiveness of the SUPeR approach compared to traditional teaching methods.

Keywords: *"Student Uncertainty as a Pedagogical Resource" (SUPeR) approach, Science Aspirations, Cognitive Agility in Science, Community Schools.*

استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) لتنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي

إعداد: د/ عيد محمد عبد العزيز أبو غنيمة[1]

مقدمة:

تُعد تنمية رأس المال البشري في مجالات العلوم والتكنولوجيا أولوية وطنية، لما لها من دور محوري في التحول نحو اقتصاد المعرفة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتجسّد وثائق الإصلاح التعليمي واستراتيجيات التنمية الوطنية، مثل "رؤى ٢٠٣٠" في العديد من الدول، هذا التوجه بوضوح عبر التأكيد على ضرورة بناء جيل قادر على المنافسة عالميًا في الميادين العلمية والتقنية. غير أن هذه الغاية لا تتحقق بتقوية التحصيل العلمي فحسب، بل تستلزم أيضًا تعزيز الطموحات العلمية "Science Aspirations" لدى الناشئة، باعتبارها القوة الدافعة التي توجّه اختياراتهم التعليمية والمهنية، وتحوّل المعرفة إلى ممارسات إنتاجية. ومن ثم، فإن تنمية هذه الطموحات تمثل ركيزة استراتيجية لأي مشروع إصلاحي يسعى إلى توظيف تعليم العلوم في خدمة المستقبل.

وهذا ما جعل الطموحات العلمية تشكل محورًا أساسيًا في سياسات التعليم، وكانت هدفًا للعديد من المبادرات والتدخلات التي سعت إلى تعزيز تطلعات المتعلمين نحو مسارات مهنية بعينها، لا سيما في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات "STEM" (Archer, et al., 2013: 8). ورغم هذه الجهود، ما تزال العديد من الحكومات والمنظمات في الدول المتقدمة تبدي قلقًا إزاء ضعف إقبال الطلاب على العلوم المدرسية، وتراجع أعداد من يواصلون دراستها بعد المرحلة الإلزامية، وهو ما قد يُهدد تفوقها الاقتصادي والتكنولوجي عالميًا (DeWitt, Archer & Osborne, 2014: 1609; Mujtaba et al., 2018: 644; Archer, et al., 2020: 4)[2].

---

(١) أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد بكلية التربية- جامعة بني سويف.

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

ومن ثم تتزايد الحاجة إلى إعادة بناء ممارسات تعليم العلوم بما يعزّز تنمية الطموحات العلمية لدى المتعلمين، عبر تمكينهم من تخيّل ذواتهم المستقبلية ضمن السياقات العلمية، ورؤية العلوم كمسار مهني ممكن ومتسق مع هويتهم وتطلعاتهم (DeWitt, Archer & Osborne, 2014: 1625). ويُعد تشكيل هذه الطموحات في المراحل المبكرة وقبل الوصول للمرحلة الثانوية أمرًا بالغ الأهمية (Sheldrake, 2020: 1437). إذ تُشير الأدلة المتواترة أن الفترة العمرية من ١٠ إلى ١٤ عامًا تمثل مرحلة حرجة تتشكل فيها الطموحات المتعلقة بالعلوم. وعليه، فأن العوامل المؤثرة في اختيارات المتعلمين بشأن مواصلة دراسة العلوم بعد المرحلة الإلزامية تبدأ بالتشكل منذ سن مبكرة (DeWitt & Archer, 2015: 2172).

لذلك أوصى "DeWitt & Archer" (2015: 2186) بضرورة دمج التدخلات المتعلقة بتوجيه الطموحات العلمية والمهنية داخل الصفوف الدراسية منذ سن مبكرة، وتحديدًا أثناء المرحلة الابتدائية. ودعا "DeWitt, et al." (2013: 1055) بضرورة بدء التدخلات التعليمية الصفية الهادفة إلى تعزيز الطموحات العلمية والمهنية لدى المتعلمين في مرحلة مبكرة من التعليم الأساسي، ولا سيّما خلال المرحلة الابتدائية، وذلك نظرًا لتأثير هذه الفترة الحسّاسة في تشكيل التوجهات المستقبلية نحو دراسة العلوم والانخراط في مساراتها المهنية. وفي السياق ذاته، وضح "Tai, et al." (2006: 1143–1144) أن الطموحات العلمية التي تتبلور في مرحلة الطفولة تُعد مؤشرًا دالًا على مواصلة دراسة تخصصات العلوم في التعليم الجامعي.

حيث يُعد الطموح من السمات الجوهرية التي تشكّل بعمق المسار العلمي والمهني للمتعلم، ويمثل قوة دافعة نحو الإنجاز والتحصيل الدراسي، ويسهم في تمكين المتعلم من اتخاذ قراراته بشأن التخصص والمهنة والمكانة الاجتماعية. ويرتبط بنظرة الفرد لذاته وشعوره بالنجاح (هبة محمود ويحي صاوي، ٢٠٢٠: ٤١٢). كما يُسهم فهم مستوى الطموح العلمي في الكشف عن ملامح شخصية المتعلم، لارتباطه الوثيق بأنماط السلوك وآليات اتخاذ القرار وأساليب التفكير، ما يجعله مؤشرًا مهمًا على مدى سعي المتعلم للتقدم والنمو الذاتي، إذ غالبًا ما يحقق أصحاب الطموح العالي أهدافهم أو يتجاوزونها، بينما يرضى أصحاب الطموح المنخفض بحدود الإنجاز الدنيا (سحر عبد الكريم، ٢٠١٧: ٢٣٩–٢٤٠).

كما يتميز المتعلمون ذوو الطموحات العلمية المرتفعة بعدد من السمات الإيجابية، أبرزها: تمتعهم بدرجة أعلى من الثقة بقدراتهم العلمية (Sheldrake, 2020: 1435). وامتلاكهم لمفهوم ذات علمي إيجابي يعزز انخراطهم في تعلم العلوم (DeWitt, et al., 2013: 1037). بالإضافة إلى اهتمامهم الواضح بالعلوم وإدراكهم لقيمتها التطبيقية في الحياة الواقعية (Sheldrake, Mujtaba & Reiss, 2017: 168).

ولكي يتمكن المتعلم من تعزيز طموحاته العلمية والحفاظ عليها، فإن هذا قد يتطلب امتلاك قدرًا من الانفتاح المعرفي في العلوم لملاحظة الأفكار والمفاهيم والممارسة العلمية الجديدة وتقديرها، إلى جانب مرونة معرفية تُمكّنه من تعديل وتطوير مساراته العلمية في ضوء ما يكتسبه من خبرات، كما قد يستلزم قدرة على تركيز الانتباه على ما هو ضروري في مواقف تعلم العلوم، بما يسهم من تقليل أثر المشتتات المحيطة وتحقيق أقصى استفادة من الخبرات التعليمية ومتابعة مساره العلمي. وتُعد هذه القدرات الثلاث (الانفتاح المعرفي، المرونة المعرفية، وتركيز الانتباه) مكونات جوهرية للمفهوم المعروف باسم "الرشاقة المعرفية".

ويتطلب العصر الحالي بما يشهده من تحولات متسارعة وتشابك معرفي متنامٍ، ضرورة توافر متعلم يتحلى بمكونات الرشاقة المعرفية الثلاث؛ لما لها من دور قد يُمكّنه من مواجهة التحديات والضغوط التي قد تعيق تحقيق أهدافه وتطلعاته المستقبلية (مصطفى بسيوني، ٢٠٢٣: ٢٤). كما قد تعزز من قدرته على التفاعل مع السياقات التي تتسم بعدم اليقين، والتعقيد، والغموض (Hutton & Turner, 2019: 1). وتعينه على الانتقال من الاعتماد على التفسيرات والحلول الجاهزة إلى تبنّي نهج استقصائي يستكشف البدائل المتنوعة والأفكار الجديدة، ومن حالة الجمود المعرفي والانغلاق إلى الانفتاح المعرفي وتقبّل الجديد، ومن البطء في معالجة المعلومات واتخاذ القرار إلى الرشاقة المعرفية بوصفها قدرة عقلية مرنة وسريعة الاستجابة لمتغيرات السياق (حلمي الفيل، ٢٠٢٠: ٦٤١).

ويُعبّر مفهوم الرشاقة المعرفية عن قدرة معرفية فردية تتيح للمتعلم العمل بمرونة أثناء التعلم وإنجاز المهام من خلال الانفتاح المعرفي وتركيز الانتباه في آنٍ واحد (Good & Yeganeh, 2012: 13-14; ElAdl, 2025: 7). ويُعد هذا التكامل الدقيق بين الانتباه

والانفتاح جوهر الرشاقة المعرفية، حيث يمكّن المتعلم من معالجة المعلومات بفعالية، واتخاذ قرارات مدروسة في مواقف التعلم (محمد عبد ربه، ٢٠٢١: ٨٤٢). ومن خلال هذا التناغم بين مكوناتها، تعمل الرشاقة المعرفية كآلية ذهنية فاعلة تساعد المتعلم على إحداث تكامل وتنسيق بين عملياته المعرفية المختلفة، بما يُتيح له التكيف الفعّال مع المواقف المتغيرة، والاستجابة المرنة لمتطلبات بيئات التعلم الديناميكية والمعقدة (Good, 2009: 19–20).

ويستخلص من ذلك، أن الرشاقة المعرفية فنّ ذهنيّ رفيع، يتمثّل في قدرة الفرد على التنقّل الواعي والمرن بين ضفتي الانتباه المركز والانفتاح المعرفي، دون أن يقع أسيرًا لأيٍّ منهما. فهي تمنحه يقظة ذهنية تتيح له انتقاء المعلومات الدقيقة ذات الصلة بالمهمة العلمية، من دون أن يغلق أبواب ذهنه أمام المعطيات والأفكار الجديدة أو غير المتوقعة. كما أنها ليست مجرد انتقال بين حالتين معرفيتين، بل مهارة في صناعة التوازن المعرفي: بحيث لا يُقيده التركيز فيفقد رؤيته للفرص المعرفية العلمية الكامنة، ولا يستهلكه الانفتاح فيتشوش بالتفاصيل الهامشية. وهكذا، تُعد الرشاقة المعرفية بوابة نحو تفكير أكثر تكيفًا وعمقًا قد يناسب متطلبات إعداد المتعلمين علميًا في العصر الرقمي.

وهذا ما يجعلها من القدرات العقلية الحيوية التي قد تدعم قدرة المتعلم على التخطيط الفعّال لمستقبله والسعي لتحقيق أهدافه التعليمية المنشودة (مصطفى بسيوني، ٢٠٢٣: ٢١–٢٢). بالإضافة إلى أنها قد تُسهم في تعزيز مهارات التفكير الإبداعي والنقدي لدى المتعلم، وتزويده بالكفاءة اللازمة لمعالجة المشكلات التي يتعامل معها، كما تعزز من فاعليته الذاتية ونظرته الإيجابية تجاه التعلم. وتمكّنه كذلك من ضبط مسار تفكيره وتوجيهه الذهني بوعي، مما ينعكس إيجابًا على جودة عمليات المعالجة المعرفية واتخاذ القرار. ومن ثم، فإنها تمثل عاملًا فاعلًا في تحسين أدائه الدراسي، ودعم نجاحه الأكاديمي (حلمي الفيل، ٢٠٢٠: ٦٣٩؛ مروة الششتاوي وأشجان عبد الرحمن، ٢٠٢٢: ٧١).

كما تؤكد الدلائل البحثية المتتابعة على ارتباط الرشاقة المعرفية بالعديد من المتغيرات التربوية المهمة؛ كالاستجابة للتغذية المرتدة العكسية (محمد عبد ربه، ٢٠٢١)، ومهارات التفكير عالي الرتبة (مروة الخطيب، ٢٠٢٢)، واتخاذ القرار (ولاء عبد الحليم، ٢٠٢٤)،

وخفض الضجر الأكاديمي (محمد حسن، ٢٠٢٢)، والاندماج الأكاديمي (رشا عبد الستار، ٢٠٢٤)، والنهوض الأكاديمي (مصطفى بسيوني، ٢٠٢٣)، والشغف الأكاديمي (ميرفت فتحي وسارة رياض، ٢٠٢٤؛ شروق الزهراني، ٢٠٢٥)، والتنظيم الذاتي والكفاءة الذاتية (ElAdl, 2025).

وفي ضوء هذه التوجهات المعاصرة في تعليم العلوم، التي تؤكد على أهمية تعزيز الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم، والقدرة على التعامل مع المواقف المعقدة وغير اليقينية، ظهرت الحاجة إلى مداخل تدريسية تتسق مع طبيعة العلم بوصفه نشاطًا استقصائيًا تفاعليًا يتعامل مع الأسئلة المفتوحة والتفسيرات غير المكتملة. ومن بين المداخل التدريسية الواعدة التي تخدم هذا التوجه، وقد تُسهم في تحقيق الأهداف المنشودة، يبرز مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" "Student Uncertainty as a Pedagogical Resource" (SUPeR)، الذي طوره "Ying-Chih Chen" مع زملاؤه خلال العقد الحالي، في إطار مسار بحثي متنامٍ، يهدف إلى استكشاف الأثر البنّاء لتوظيف حالات عدم اليقين العلمي في دعم تعلم العلوم وتعزيز ممارساتها الأصيلة داخل الصفوف الدراسية.

حيث يُعد "مدخل عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) إطارًا تدريسيًا يستهدف إشراك المتعلمين في بيئة تعليمية تحفزهم على التعرف إلى حالات عدم اليقين العلمي، واستكشافها، ومعالجتها، وذلك بالتوازي مع تنمية تنورهم العلمي وتعلمهم للمفاهيم والممارسات العلمية. ويتميز هذا النهج، بأنه لا يقتصر على تمكين المتعلمين من اكتساب المعرفة العلمية، بل يُتيح لهم أيضًا فرص الانخراط في ممارسات العلماء الأصيلة؛ مثل التفكير النقدي، والقراءة العلمية، والكتابة التفسيرية، واستخلاص الأدلة العلمية، وتكوين الحجج، وبناء المعرفة، بما يُسهم في تعزيز فهمهم لطبيعة العلم وتعلم جوانب العلوم (Chen & Jordan, 2024: 2).

وهو مدخل تدريسي قائم على الظواهر "Phenomenon-Based Teaching Approach"، صُمم لمساعدة المعلمين على تقديم دروس صفية تستثمر حالات عدم اليقين العلمي المتأصلة لدى المتعلمين تجاه الظواهر العلمية المتنوعة. ويحوّل هذا المدخل تركيز التعلم من مجرد دراسة النظريات العلمية والمفاهيم المجردة، إلى الانخراط النشط في استقصاء

كيفية حدوث الظواهر الطبيعية وأسبابها (Chen, Park & Jordan, 2025: 105). ومن خلال هذا التوجّه، يُشجَّع المتعلمون على التعرف إلى حالات عدم اليقين وتوظيفها بوصفها موردًا معرفيًا لتطوير حلول للتحديات التي يواجهونها، وبناء استراتيجيات تعلّمية تُسهم في تعزيز إدراكهم المفاهيمي والإبستمولوجي (Starrett, et al., 2024: 10).

ويُنفَّذ هذا المدخل عبر مراحل أربع تهدف لمساعدة المتعلمين على التعامل مع حالة عدم اليقين العلمي التي تنشأ لديهم، واستخدامها كأداة تعليمية لتعزيز تعلمهم للعلوم؛ وتبدأ هذه المراحل بتحديد إشكالية الظاهرة العلمية، ثم الاندماج في أنشطة تقصي من خلال الممارسة المادية لمعالجة تلك الإشكالية، والوصول للمشاركة في محاجة علمية **تدعم أو تدحض ادعاءات حل تلك الإشكالية**، وتتمم بالانخراط في التأمل وتطبيق المعرفة ونقلها والإفادة منها في مجالات جديدة (Chen, Park & Jordan, 2025: 105). وتمتاز هذه المراحل بمرونتها، حيث يمكن تطبيقها في مختلف المراحل التعليمية، من رياض الأطفال وحتى المرحلة الثانوية (Chen & Jordan, 2024: 4).

وتدعم وثائق إصلاح تعليم العلوم هذا النوع من المداخل التدريسية، ويتسق مع الأبعاد الثلاثة لمعايير الجيل التالي للعلوم (Chen, Park & Jordan, 2025: 105–108). حيث يُعدّ التعامل مع عدم اليقين عنصرًا أساسيًا في عملية تعليم العلوم (Starrett, et al., 2024: 1). وقد يساعد توظيفه كمورد تربوي على تعزيز التعلم العميق (Chen & Techawitthayachinda[3], 2021: 1086). وتكوين المعنى لدى المتعلمين (Chen, Jordan, Park & Starrett, 2024: 1103; Ha, Chen, & Park, 2024: 890). كما يُمكنه إثارة فضولهم لاستكشاف الظواهر العلمية، والانخراط الفاعل في الممارسة العلمية، وتطوير استيعابهم للمعرفة العلمية (Heal, Park, Chen & Jordan, 2025: 19). علاوة على أنه يساعد المعلمين في تهيئة فرص تعليمية للمتعلمين توجههم لتجربة تحديات علمية حقيقية والتنقل خلالها، وبالتالي تعزيز تنورهم العلمي بشكل عام ومهارات حل المشكلات لديهم (Chen, Park & Jordan, 2025: 107).

(3) **"Techawitthayachinda"** هو لقب أو اسم العائلة المعتمد في السياقات العلمية للباحثة Ratrapee Inging Techawitthayachinda.

ويُستدل مما سبق، أن توظيف مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي "SUPeR" في تدريس العلوم قد يُسهم في تنمية كل من الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية لدى المتعلمين. خاصة في ظل ما تشير إليه الأدبيات والدراسات من تدنٍ في مستويات هذين البُعدين لدى المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة، ومنها مدارس التعليم المجتمعي بالمرحلة الابتدائية التي تُعنى بتقديم الخدمة التعليمية في البيئات المحرومة.

حيث أوصى تقرير دراسة ASPIRES الرائد بالمملكة المتحدة على أهمية التصدي للتفاوتات الاجتماعية التي تحد من فرص المتعلمين المهمشين في رؤية العلوم كخيار ممكن، وذلك عبر تبني نماذج تعليمية داعمة وممارسات تربوية عادلة (Archer, et al., 2013: 4–5). كما عبر باحثون عن قلق واسع النطاق من أن عددًا قليلًا نسبيًا من الطلاب، وخاصةً من ذوي الخلفيات المحرومة، يواصلون دراسة العلوم بعد التعليم الإلزامي (Mujtaba et al., 2018: 644).

كما أشارت دراسة (DeWitt, Archer & Osborne, 2014: 1609) إلى أن الطلاب من الطبقات الاجتماعية–الاقتصادية المنخفضة كانوا أقل احتمالًا للاعتقاد بأنهم سيحققون تطلعاتهم نحو المهن المتعلقة بالعلوم. وبينت أن العلوم تحتل مرتبة أقل في سلم التفضيلات المهنية لدى المتعلمين بصفة عامة، مقارنةً بمجالات أخرى كالفنون وإدارة الأعمال والرياضة. وأشارت دراسة (2020) "Moote, et al." أن مستويات التطلعات العلمية المنخفضة للطلاب ظلت دون تغيير من الصف السادس إلى الصف الحادي عشر.

كما أكدت نتائج دراسة ASPIRES2 ما توصلت إليه الدراسة الأصلية ASPIRES من وجود انخفاض في مستوى الطموحات العلمية لدى المتعلمين في إنجلترا ضمن الفئة العمرية (١٠–١٨ عامًا)، حيث لم تتجاوز نسبة الذين عبّروا عن طموحات علمية مرتفعة ١٦٪، وهي نسبة ظلت ثابتة نسبيًا عبر المراحل الدراسية. وتبرز هذه النتائج الحاجة الملحة إلى تنمية الطموحات العلمية منذ المراحل التعليمية المبكرة، ولا سيما في المرحلة الابتدائية (Archer et al., 2020: 5).

وفي البيئة العربية، كشفت دراسة "Shallal, Alhendal & Aldhafiri" (2019) أن معظم المتعلمين في دولة الكويت يحملون وجهات نظر سلبية بشكل عام حول تعلم العلوم، ويعزفون عن مواصلة دراسة التخصص العلمي. واتساقًا مع هذا، أشارت دراسة سحر عبد الكريم" (٢٠١٧) إلى تدني مستوى طموح المتعلمين في العلوم لدى مجموعة من المتعلمين بمحافظة القاهرة.

أما فيما يتعلق بالرشاقة المعرفية، فرغم ندرة الدراسات التي تناولت هذا المفهوم في مجال تعليم العلوم خاصة في البيئة العربية، وفقًا لحدود اطلاع الباحث، إلا أنه يمكن الاستدلال على مستواه لدى المتعلمين من خلال بعض الدراسات التي تقصته في مجالات تعليمية متنوعة. إذ أشارت عن وجود ضعف في مكونات الرشاقة المعرفية لدى المتعلمين في مراحل دراسية مختلفة، كما هو الحال في دراسة "رشا عبد الستار" (٢٠٢٤)، ودراسة "هبة عبد العال ومحمد عبد العال" (٢٠٢٤)، ودراسة "وسام جلبط وهيام أبو المجد" (٢٠٢٣)، ودراسة "محمد حسن" (٢٠٢٢)، ودراسة "مروة الششتاوي وأشجان عبد الرحمن" (2022).

ولاستقراء الواقع الفعلي عن مستوى الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم؛ أُجريت دراسة كشفية في نهاية الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م، بهدف تقصي مستوييهما لدى مجموعة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي، وكان قوامها (٤٠) تلميذًا وتلميذة بمدارس "ساقولا صديقة الفتيات" و"أولاد حمدان صديقة الفتيات" و"الفصل الواحد بنجع العرب"، وجميعهم بإدارة بني مزار التابعة لمديرية التربية والتعليم بمحافظة المنيا.

واستخدم في الدراسة اختبار إنشائي قصير تضمن سؤالين مفتوحين لاستقصاء طبيعة الطموحات المستقبلية لدى التلاميذ، هما: "ماذا تريد أن تدرس عندما تكبر؟" و"ماذا تريد أن تكون عندما تكبر؟". كما طُبِّق اختبار للرشاقة المعرفية[٤] اشتمل على ست مفردات، بواقع مفردتين لكل بعد من أبعادها الثلاثة (الانفتاح المعرفي، والمرونة المعرفية، وتركيز الانتباه).

(٤) أداتي قياس الدراسة الكشفية من إعداد الباحث [ملحق (٦)].

وقد صيغت المفردات في صورة مواقف يتبعها أربع استجابات متدرجة تُمنح درجات من (١) إلى (٤) بحسب مستوى التدرج، لتتراوح الدرجة الكلية للاختبار بين (٦) درجات كحد أدنى و(٢٤) درجة كحد أقصى.

وقد كشفت نتائج تحليل الاستجابات عن أن غالبية التلاميذ عبّروا عن طموحات دراسية ومهنية لا تمت بصلة لمجالات العلوم، كما أظهرت النتائج انخفاضًا ملحوظًا في مستويات أبعاد الرشاقة المعرفية، حيث لم يتجاوز متوسط الدرجات (١٠) درجات".

ويتّضح مما سبق وجود تدنٍ ملحوظ في مستوى الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي في المرحلة الابتدائية، وذلك رغم الدعوات المتزايدة إلى تعزيز هذين المتغيرين. ومن ثم، برزت الحاجة للوقوف على مدى كفاءة مدخل "عدم يقين المتعلمين كموردٍ تربوي" (SUPeR) في تنميتهما لدى مجموعة من هؤلاء التلاميذ.

مشكلة البحث:

تأسيسًا على ما تقدم؛ تحددت مشكلة البحث الحالي في انخفاض مستويات الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي بالمرحلة الابتدائية، وللتصدي لهذه المشكلة والمساهمة في معالجتها، سعى البحث الحالي للإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) في تدريس العلوم لتنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي؟

وتطلّب هذا الإجابة عن أسئلة خمس فرعية؛ ثلاثة منها ذات طابع إجرائي، واثنان منها أسئلة تجريبية، وهم:

١. ما أبعاد الطموحات العلمية المناسبة لتلاميذ مدارس التعليم المجتمعي؟
٢. ما أبعاد الرشاقة المعرفية المناسبة لتلاميذ مدارس التعليم المجتمعي؟

٣. ما المحتوى العلمي المُعاد صياغته وفقًا لمدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) في تدريس العلوم لتنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي؟

٤. ما أثر استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) في تدريس العلوم لتنمية الطموحات العلمية لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي؟

٥. ما أثر استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) في تدريس العلوم لتنمية الرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي تَعْرُّف أثر استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) في تدريس العلوم لتنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي.

محددات البحث: اقتصر البحث الحالي على:

١. وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" بكتاب العلوم المقرر على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م. (مبررات اختيارها بالإطار الإجرائي للبحث).

٢. مجموعة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالتعليم المجتمعي بمدرستي "ساقولا صديقة الفتيات" و"أولاد حمدان صديقة الفتيات" بإدارة بني مزار التعليمية التابعة لمديرية التربية والتعليم بالمنيا. (مبررات اختيارها بالإطار الإجرائي للبحث).

٣. بُعدي الطموحات العلمية، وهما: "الطموح الأكاديمي في العلوم"، و"الطموح المهني في العلوم". وذلك لملاءمتهما لطبيعتي تعليم العلوم ومجتمع البحث (وفقًا لما تَجَلَّى من إجابة السؤال البحثي الإجرائي الأول).

٤. أبعاد الرشاقة المعرفية في العلوم، وهي: "الانفتاح المعرفي"، و"المرونة المعرفية"، و"تركيز الانتباه". وذلك لملاءمتهما لمجتمع البحث (وفقًا لما تَجَلَّى من إجابة السؤال البحثي الإجرائي الثاني).

تحديد مصطلحات البحث:

مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" "SUPeR" Approach:

يُعرَّف إجرائيًا بأنه إطار تدريسي بنائي قائم على الظواهر، يهدف إلى استثمار حالات عدم اليقين العلمي التي تنشأ لدى المتعلمين بوصفها موردًا تربويًا محفزًا للتعلم العميق. ويتحقق ذلك من خلال إشراكهم في أربع مراحل مترابطة ومتكاملة تبدأ بتحديد إشكالية الظاهرة العلمية، ثم الاندماج في أنشطة استقصائية عبر الممارسة المادية لمعالجة تلك الإشكالية، يليها المشاركة في ممارسة المحاجة العلمية لمناقشة الادعاءات وتبريرها أو دحضها استنادًا إلى الأدلة، وتتمم بالانخراط في التأمل وتطبيق المعرفة التي يتم اكتسابها ونقلها والإفادة منها في سياقات جديدة. ويُمكن توظيف هذه المراحل في تدريس موضوعات العلوم لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي لتحقيق الأهداف المنشودة.

الطموحات العلمية "Science Aspirations":

تعرف الطموحات العلمية إجرائيًا بأنها توجهات مستقبلية لدى المتعلم، تصف رغباته وأهدافه المستقبلية، التي تتعلق بمواصلة دراسة مجالات العلوم في المستقبل، واعتبارها مسارًا مهنيًا محتملًا"، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في المقياس المُعد لذلك.

الرشاقة المعرفية في العلوم "Cognitive Agility in Science":

تُعرف إجرائيًا بأنها تعبر عن قدرة المتعلم على التفاعل الإيجابي والمرن مع المواقف العلمية المتنوعة، من خلال الانفتاح على الأفكار والتفسيرات والرؤى الجديدة، وتعديل استراتيجيات التفكير وفق متطلبات السياق، وتركيز الانتباه على العناصر العلمية ذات الصلة، دون الوقوع في الجمود المعرفي أو التشتت. بما يُمكّنه من إدراك الظواهر وحل المشكلات العلمية، واتخاذ قرارات مبنية على الأدلة. ويُقاس ذلك بالدرجة التي يحصل عليها في الاختبار المُعد لذلك.

مدارس التعليم المجتمعي:

هي مؤسسات تعليمية بديلة، توفر فرصة تعليمية ثانية للأطفال في البيئات الفقيرة والنائية، والذين لم يلتحقوا بالتعليم النظامي أو تسربوا منه. وتقوم هذه المدارس بتوفير سياقات تعليمية مرنة تتناسب مع مستويات التلاميذ وظروفهم الاجتماعية والاقتصادية، وتعتمد على مناهج العلوم الصادرة من وزارة التربية والتعليم للمرحلة الابتدائية، وذلك بعد تكييفها لتلائم احتياجات هذه الفئة. ومن الأمثلة على هذه المدارس: المدارس الصديقة للفتيات ومدارس الفصل الواحد.

خطوات البحث وإجراءاته: تمثلت خطوات البحث وإجراءاته فيما يلي:

١- الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت كل من: مدخل عدم يقين المتعلمين (SUPeR)، والطموحات العلمية، والرشاقة المعرفية.

٢- تصميم المواد التعليمية المستخدمة في تجربة البحث الميداني، وذلك من خلال:

- اختيار المحتوي العلمي المتمثل في وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" بكتاب العلوم المقرر على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م
- إعادة صياغة المحتوى العلمي لوحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" في صورة دليل للميسرة وكراسة نشاط للتلميذ وفقًا لمراحل استخدام مدخل عدم يقين المتعلمين (SUPeR)، واستطلاع رأي المحكمين فيهما، وإجراء التعديلات المطلوبة في ضوء آرائهم.

٣- تصميم أداتي القياس المتمثلة في مقياس الطموحات العلمية واختبار الرشاقة المعرفية في العلوم، وذلك من خلال:

- دراسة الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت قياس الطموحات العلمية، والرشاقة المعرفية بصفة عامة وفي تعليم العلوم بصفة خاصة.
- تحديد بنية الطموحات العلمية، وأبعاد الرشاقة المعرفية، بما يتناسب وطبيعة تعليم العلوم وكذلك طبيعة تلاميذ مجتمع البحث.
- إعداد أداتي القياس للطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم، وضبطهما.

٤- قياس أثر مدخل عدم يقين المتعلمين (SUPeR) في تدريس العلوم لتنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي، وتم ذلك من خلال:

- اختيار مجموعة البحث الأساسية من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرستي "ساقولا صديقة الفتيات" و"أولاد حمدان صديقة الفتيات" بإدارة بني مزار التعليمية التابعة لمديرية التربية والتعليم بالمنيا، حيث مثلت مدرسة "ساقولا صديقة الفتيات" المجموعة التجريبية، والمدرسة الأخرى الضابطة.
- تطبيق مقياس الطموحات العلمية واختبار الرشاقة المعرفية في العلوم قبل تدريس المحتوى العلمي على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة.
- تدريس المحتوى العلمي باستخدام مدخل عدم يقين المتعلمين (SUPeR) للمجموعة التجريبية. في حين تم تدريس نفس المحتوي لأفراد المجموعة الضابطة باستخدام الطريقة المعتادة.
- إعادة تطبيق مقياس الطموحات العلمية واختبار الرشاقة المعرفية في العلوم بعد الانتهاء من تجربة البحث الميدانية مباشرة على أفراد المجموعتين.
- جمع البيانات الناتجة من تطبيق مقياس الطموحات العلمية واختبار الرشاقة المعرفية في العلوم، وتبويبها، وتحليلها بالأساليب الإحصائية المناسبة. ثم التوصل لنتائج البحث، ومناقشتها وتفسيرها.
- تقديم التوصيات والبحوث المقترحة.

منهج البحث:

تم توظيف المنهج التجريبي باستخدام التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين المتكافئتين، حيث تم التطبيق القبلي لأداتي البحث (مقياس الطموحات العلمية واختبار الرشاقة المعرفية في العلوم) على المجموعتين التجريبية والضابطة، ثم جرى التدريس باستخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) للمجموعة التجريبية، بينما تلقت المجموعة الضابطة التدريس بالطريقة المعتادة. أعقب ذلك التطبيق البَعدي للأداتين على المجموعتين، وتحليل النتائج للمقارنة بينهما.

أهمية البحث: تتجلى أهمية البحث الحالي فيما يلي:

١- يُقدم للقائمين على تعليم العلوم وخبرائها مدخل لتوظيف "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" بوصفه إطار بيداغوجي Pedagogical حديث، يتناسب مع طبيعة العلم وأبعاد تعلم العلوم.

٢- يُظهر لمعلمي العلوم وموجهيها بنية كل من الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم، والتي قد يُمكن اعتبارها ركيزة يُمكن الاستناد عليها لمراعاتهما في التخطيط لتعليم العلوم وتدريسه وتقويم جوانبه.

٣- قد يسهم هذا البحث في إثراء الأدبيات التربوية المتعلقة بمفهومي الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية، من خلال توطينهما في سياق تعليم العلوم بالمرحلة الابتدائية، وخاصة في مدارس التعليم المجتمعي، وهو ما قد يُعد إسهامًا نوعيًّا في هذا المجال.

٤- يوفر مقياس للطموحات العلمية واختبار للرشاقة المعرفية في العلوم، والتي يُمكن استخدامها لتقدير مستوى امتلاك تلاميذ المرحلة الابتدائية لأي من هذين المتغيرين، أو لتعرف مدى تأثير أي من برامج العلوم أو طرق تقديمها على تطور أي منهما لدى أفراد هذه الفئة.

٥- تفتح المجال لإجراء دراسات أخرى حول توظيف "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" في تنمية متغيرات أخرى في مجال تعليم العلوم، كالكفاح المنتج في العلوم، والمحاجة العلمية.

الإطـــار النظـــري

"توظيف عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي في تدريس العلوم بالتعليم المجتمعي"

هدف الإطار النظري للبحث إلى الوقوف على الأسس التي يستند عليها مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR)، وكيفية توظيف مراحله في تدريس العلوم. إلى جانب تعرف أبعاد الطموحات العلمية المناسبة لتلاميذ التعليم المجتمعي، وكذلك أبعاد الرشاقة المعرفية في العلوم، ولتحقيق ذلك، اشتمل الإطار النظري على أربعة محاور رئيسة تكاملت فيما بينها لتأسيس البناء النظري للدراسة؛ تناول المحور الأول مدخل (SUPeR)، والثاني

الطموحات العلمية، والثالث الرشاقة المعرفية في العلوم. وعرض المحور الرابع العلاقة المفترضة بين توظيف مدخل (SUPeR) وتنمية كل من الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية. وخُتم باستخلاص الإفادة من الإطار النظري للبحث وصَوْغ فرضياته. وذلك كما يلي:

المحور الأول، مدخل عدم اليقين العلمي كمورد تربوي "SUPeR" Approach:

يهدف هذا المحور إلى تعرف الإطار المفاهيمي لمدخل (SUPeR)، وكيفية تفعيل مراحله في تقديم موضوعات العلوم المقررة على مجتمع البحث. ولتقصي ذلك، تم تناول عدم اليقين العلمي، والإطار السيكولوجي لتوظيفه كمورد تربوي، ومراحل توظيفه في تدريس العلوم، وإرشادات استخدامه لكل من المعلم والمتعلم، وذلك كما يلي:

١. عدم اليقين العلمي، والإطار السيكولوجي لتوظيفه كمورد تربوي:

إن السعي العلمي، في جوهره، ليس مجرد بحث عن اليقين المطلق، بل هو عملية مستمرة ومتطورة لإدارة الغموض وعدم اليقين المتأصل في استكشاف المجهول، وهو ما يُحفّز العلماء على الاستمرار في توليد الأسئلة، وتوسيع حدود المعرفة، وبناء تفسيرات أعمق لفهم العالم الطبيعي. وقد أشار الفيزيائي "Feynman" (2009: 22) الحائز على جائزة نوبل، إلى أن إدارة حالة عدم اليقين العلمي هو ما فتح آفاقًا لتطور العلم وتتابع الاكتشافات. واتفق مع هذا الطرح "Lee et al." (2014: 585) من خلال التأكيد على أن التعامل مع عدم اليقين يُمثل ممارسة يومية وأساسية في عمل العلماء. كما دلل "Chen, Benus, & Hernandez" (2019: 1236-1239) على أن عدم اليقين يشكل جزءًا جوهريًا في جميع الممارسات العلمية.

وتمشيًا مع هذا السياق، نص "إطار معايير العلوم من الروضة حتى الصف الثاني عشر" على أن "عدم اليقين سمة عامة للعلم" (NRC: 2012: 44). وأضاف بأن المعرفة العلمية هي نوع خاص من المعرفة، لها مصادرها الخاصة، ومبرراتها، وطرقها المميزة في التعامل مع حالات عدم اليقين (NRC: 2012: 251).

كما أوصت معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" بأهمية انخراط المتعلمين في ممارسات علمية أصيلة، بوصفها مدخلًا فاعلًا لتطوير معارفهم العلمية بأنفسهم. وتنطوي هذه

الرؤية على دعوة صريحة للمعلمين إلى التحول من مجرد تقديم "الصيغ النهائية" للمعرفة العلمية إلى تصميم بيئات تعليمية تُمكّن المتعلمين من استكشاف كيف ولماذا يعرفون، تمامًا كما يفعل العلماء. ووفق هذا التوجه، يُعد تعرّض المتعلمين لحالات من عدم اليقين، وتعلمهم كيفية التعامل معها، أمرًا جوهريًا في بناء الفهم العلمي والانخراط المعرفي العميق في العلم وممارساته (Chen, 2022: 384).

واتساقًا مع هذا، أكد إطار تقييم العلوم بالبرنامج الدولي لتقييم الطلاب "PISA 2025" على أن عدم اليقين العلمي يُمثل سمة متأصلة في أي تقصي علمي. كما ينعكس بوضوح في طبيعة المخرجات الناتجة عن أنشطة التقصي المختلفة (OECD, 2023: 34). لذلك، ينظر البعض إلى الممارسة العلمية على أنها سلسلة من الأنشطة التي تتضمن التعامل بفاعلية مع عدم اليقين العلمي (Chen, 2022: 384).

ويُجسد هذا التوجه الإقرار بأن التعلم العميق هو عملية ديناميكية تتطلب مجهودًا معرفيًا وتتسم غالبًا بالتحدي، حيث تنشأ الخبرات التعليمية المثمرة في الغالب من تفاعل المتعلم الإيجابي مع حالات عدم اليقين العلمي. ومن هذا المنطلق، فإن التعلم لا يقتصر على مجرد اكتساب المعرفة العلمية، بل يتضمن أيضًا الكفاح المعرفي الناتج عن حالة عدم اليقين، والانخراط العميق في الممارسات العلمية الأصيلة التي تعكس طبيعة العلم (Chen, Jordan, Park & Starrett, 2024: 1100).

حيث يُشير عدم اليقين العلمي إلى ما يختبره المتعلمين من مشاعر الشك أو التردد وعدم التأكد أثناء محاولاتهم توظيف المعرفة العلمية في حل المشكلات، أو التعامل مع الغموض، أو معالجة التناقضات (Chen, Jordan, Park & Starrett, 2024: 1099). ويُنظر إليه بوصفه الحالة التي يواجه فيها المتعلمون تحديات معرفية وقرارات وتساؤلات وصراعات داخلية وشكوك أثناء سعيهم لفهم ظاهرة علمية معينة أو تفسيرها. ويظهر هذا اللايقين عند محاولة تصميم نشاط استقصائي أو بناء نموذج تمثيلي لظاهرة علمية، أو عند صياغة ادعاءات علمية واستخلاص الأدلة من البيانات الأولية، أو توظيف المحاجة العلمية لتطوير تفسير يحظى بالقبول داخل مجتمع الصف الدراسي (Chen, 2022: 384-385).

كما يُعد عدم اليقين العلمي حالة من عدم التأكد بشأن كيفية، أو حتى إمكانية، دمج الفهم العلمي الحالي مع معلومات جديدة، أو التنبؤ بحدث غير مُختبر، أو تفسير ظاهرة تثير تساؤلات معرفية، وذلك في إطار السعي نحو بناء فهم أعمق وأكثر اتساقًا للظواهر العلمية (Chen, Park & Rapkiewcz, 2024: 486). وهذا جعله أمرًا شائعًا وأساسيًا في الممارسة العلمية، بدءًا من صياغة السؤال وصولًا إلى استنباط منهجية التقصي، وجمع البيانات وتحليلها، وعرض النتائج ومراجعتها (Chen & Techawitthayachinda, 2021: 1084).

ويقتضي تفعيل عدم اليقين العلمي كمورد تربوي في تعلم العلوم، تبنّي منظور لا يرى في عدم اليقين نقصًا أو قصورًا معرفيًا، بل يعتبره أداة فاعلة لتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة (Chen & Jordan, 2024: 2). وانطلاقًا من هذا التصور، تم في البداية التركيز على توظيف عدم اليقين الإبستمولوجي، الذي يُشير إلى حالة الشك أو اللايقين المرتبطة بعمليات تبرير وتقييم الأفكار، الادعاءات، الأدلة، التفسيرات، التصاميم، القرارات، والحلول (See: Chen, Benus, & Hernandez, 2019; Chen & Xue Qiao, 2020; Chen & Techawitthayachinda, 2021; Chen, 2022).

ومع تطور المسار البحثي الذي قاده "Ying-Chih Chen" لاستكشاف الدور البنّاء لعدم اليقين كمورد تربوي في تعلم العلوم، برز نوع ثان من اللايقين يُعرف بـ"عدم اليقين المفاهيمي"، والذي يُعنى بحالة الشك أو الغموض المتعلقة بإدراك المعرفة العلمية التقريرية (Chen, Jordan, Park & Starrett, 2024: 1107-1110; Chen, Park & Rapkiewcz, 2024: 486). واستنادًا إلى تصنيف المعرفة العلمية لثلاثة أنماط أساسية (مفاهيمية، إجرائية، إبستمولوجية)، أضيف "عدم اليقين الإجرائي" كنوع ثالث، تمحور حول عدم التأكد بشأن الطرق أو العمليات المستخدمة في استقصاء الظواهر العلمية، مثل تصميم التجارب، واختيار الأدوات، وتحليل البيانات (Chen, Park & Jordan, 2025: 107).

هذا، ويستند توظيف عدم اليقين العلمي كمورد تربوي إلى بعض الأطر السيكولوجية التي تحكم عملية التعلم؛ ومنها مفهوم اختلال التوازن المعرفي "Cognitive Disequilibrium" الذي طرحه بياجيه، والذي يرى فيه أن التطور المعرفي لا يحدث بشكل

خطي وسلس، بل من خلال دورات متتالية من التوازن واختلال التوازن. ويعتقد أن الصراع المعرفي الناجم عن اختلال التوازن يعزز التفكير، وخاصة تلك التفاعلات بين الأقران التي تتحدى وجهات نظر بعضهم البعض، إلى جانب الرغبة في التغيير للأفضل (Kibler, 2011: 380-381; Bormanaki, & Khoshhal, 2017: 997-1000; Pedapati, 2022: 228-237).

ووفقًا لهذا المنظور، فإن تعرّض المتعلم لمواقف تتحدى تصوّراته أو تُحدث خللاً في نماذجه المعرفية القائمة (كحالة عدم اليقين العلمي) يُنتج حالة من التوتر المعرفي تدفعه إلى المزيد من التعلم ومحاولة إعادة تنظيم معرفته لمعالجة حالة اللايقين، وهو ما يشكّل بيئة مثالية للتعلم البنائي العميق.

كما يرتكز هذا النهج التربوي على بنائية "فيجوتسكي"، التي ترى أن المعرفة تنشأ وتُبنى من خلال التفاعلات الاجتماعية. وعلى الرغم من أن حالة اللايقين المعرفي لدى الطلاب تنشأ في البداية على المستوى المعرفي الفردي، ثم يُعاد التفاوض حولها ضمن السياق الاجتماعي الثقافي، فإن مراحل تنفيذ هذا المنحى في تقديم موضوعات العلوم تركز على المناقشات الصفية الجماعية التي تُعد مثالًا واضحًا على التفاعل في المستوى الاجتماعي الثقافي. حيث تتاح الفرص للطلاب للتعبير عن شكوكهم المعرفية الفردية ومناقشتها وتحليلها ومعالجتها من خلال تفاعل الأقران ودعم المعلم (Chen & Techawitthayachinda, 2021: 1090).

يتبيّن من ذلك، أن عدم اليقين العلمي يُعد سمة أصيلة في الممارسة العلمية، وقد أكدت عليه صراحة العديد من وثائق إصلاح تعليم العلوم باعتباره عنصرًا فاعلًا في دعم عملية التعلم. ويتجلى في ثلاثة أنماط رئيسة من عدم اليقين: المفاهيمي، الإجرائي، الإبستمولوجي. ويستند توظيفه كمورد تربوي في تعليم العلوم إلى أطر سيكولوجية راسخة، من أبرزها: مفهوم اختلال التوازن المعرفي الذي طرحه "بياجيه" في تنظيراته حول النمو المعرفي، ونظرية البنائية الاجتماعية لـ "فيجوتسكي"، التي تركز على الدور المحوري للتفاعل الاجتماعي في تشييد المعرفة.

وقد تم تجسيد هذه الرؤية التربوية عمليًا في مدخل "عدم اليقين لدى المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR)، الذي يُعد نموذجًا معاصرًا لتفعيل إدارة حالة اليقين العلمي في تعليم العلوم. إذ يتيح سياقات تعليمية واقعية تُمكّن المتعلمين من الانخراط في ممارسات علمية أصيلة تتضمن تحديد الإشكاليات العلمية، وممارسة التقصي، والمُحاجة العلمية، والتأمل، وتطبيق المعرفة، ونقلها والإفادة منها في مجالات جديدة.

٢- مراحل توظيف مدخل (SUPeR) في تدريس العلوم وإرشادات استخدامه:

يتكون مدخل (SUPeR) من مراحل أربع رئيسة تهدف لمساعدة المتعلمين على التعامل مع حالة عدم اليقين العلمي التي تنشأ لديهم، واستخدامها كأداة تعليمية لتعزيز تعلم العلوم من خلال تنمية التنور العلمي، وبناء الفهم العميق للمعرفة العلمية، وتطوير عمليات التفكير والتقصي العلمي. ويُمكن وصف هذه المراحل كالتالي: (Chen & Jordan, 2024: 3-12; Chen, Park & Jordan, 2025: 108-115; Chen, Park & Rapkiewcz, 2024: 487-492)

المرحلة الأولى، تحديد إشكالية الظاهرة "Problematize a Phenomenon":

تبدأ بتقديم ظاهرة علمية مثيرة للتساؤل ترتبط بحياة المتعلمين وموضوع الدرس، وتوجيه أسئلة مفتوحة لتحفيز النقاش وربط الظاهرة التي سيتم استكشافها بمعارفهم السابقة، بهدف تسليط الضوء على جوانب غامضة فيها أو غير مفهومة. مما يكشف الفجوة بين ما يعرفونه وما يحتاجون لفهمه، لينشأ عن ذلك حالة من عدم اليقين المفاهيمي والإجرائي والإبستمولوجي "Epistemic"، الذي يتعلق بكيفية توليد الأسئلة العلمية وتحديد المتغيرات التي يجب دراستها. ثم يُدفعوا عبر العمل الجماعي لمناقشة أفكارهم وأسئلتهم وتساؤلاتهم الفضولية، والوصول منها لصوغ سؤال إشكالي توجيهي قابل للاختبار ليساعدهم في استكشاف عدم اليقين، ويكون بمثابة نقطة انطلاق لعملية التقصي في المراحل التالية.

المرحلة الثانية، الممارسة المادية "Material Practice":

تركز المرحلة الثانية على مساعدة المتعلمين في تصميم وتنفيذ خطة تقصي تبحث عن حلول للسؤال الذي تم طرحه في المرحلة الأولى. وتُعد حالات عدم اليقين الإجرائي والإبستمولوجي من السمات الأساسية لهذه المرحلة؛ إذ يرتبط عدم اليقين الإجرائي بأساليب تصميم الاستقصاء، وتحديد المتغيرات، وجمع البيانات المناسبة، وتنظيمها وتمثيلها بشكل بصري على هيئة جداول أو تخطيطات أو صور ورسومات بيانية. أما عدم اليقين الإبستمولوجي، فيتبع عادةً الإجرائي، ويتعلق بتبرير واستخدام الأسس

المعرفية التي بُنيت عليها القرارات والإجراءات المتبعة أثناء التقصي. ولا تتطلب الممارسة المادية بالضرورة معدات مادية لجمع البيانات ويمكن إجراؤها باستخدام أساليب أخرى كالمحاكاة أو غيرها.

المرحلة الثالثة، ممارسة المُحاجّة "Argumentative Practice":

تهيئ هذه المرحلة بيئة تُمكن المتعلمين من الكتابة والقراءة والتحدث حول معنى البيانات التي تم جمعها بالمرحلة السابقة، بما في ذلك النتائج الغامضة أو غير المتوقعة أو غير المتسقة أو المتعارضة، وينبع عدم اليقين في هذه المرحلة من صعوبة تفسير المتعلمين للبيانات كأدلة لاختبار ادعاءاتهم المتعلقة بالسؤال الموجه. ولتنفيذ هذه المرحلة؛ يُشجع المتعلمين على تحليل البيانات، وبناء حجج علمية تدعم أو تدحض تلك الادعاءات، ومناقشتها جماعيًا وتقييمها، والتفاوض حولها بهدف الوصول إلى إجماع داخل مجتمع الصف.

المرحلة الرابعة، التأمل، والتطبيق، الانتقال "Reflection, Application, and Transformation":

تهدف المرحلة الأخيرة إلى تشجع المتعلمين على الكتابة والتحدث والتأمل حول ما تعلموه، وتحديد عدم اليقين الذي تمكنوا من حله، وأسباب بقاء بعض جوانب عدم اليقين قائمة، وإثارة أوجه عدم اليقين الجديدة التي يرغبون في معالجتها واستكشافها بشكل أكبر. إضافة إلى تحفيز الطلاب على تطبيق المعرفة المكتسبة في سياقات حياتهم اليومية. وتوسيع التعلم وانتقاله في اتجاهات جديدة، وتوظيف "عدم اليقين الجديد" لتقديم ظواهر ومفاهيم الموضوع التالي.

ويستند تنفيذ مراحل مدخل "SUPeR" إلى ثلاثة مبادئ تصميمية تُمثل إطارًا توجيهيًا لدعم المعلمين في توظيف عدم اليقين العلمي كأداة تربوية فاعلة؛ أول هذه المبادئ يتمثل في إشراك المتعلمين في التعامل الواعي مع أنماط عدم اليقين ضمن مواقف التعلم اليومية. أما المبدأ الثاني، فيتعلق بتوظيف الكتابة والنقاش وذلك: لإثارة اللايقين العلمي وكشف ما يعرفونه وما لا يعرفونه، أو الحفاظ عليه لتعميق النقاش وتوسيع مساحة التفسير، أو تقليله عند الوصول إلى مستوى مناسب من الفهم المدعوم بالأدلة، أو تأجيله عندما يُعد غير مناسب للمعالجة الفورية. أما المبدأ الثالث، فيركز على إشراك المتعلمين اجتماعيًا في مناقشة اللايقين من خلال تقديم الادعاءات وتبريرها بالأدلة (Chen & Jordan, 2024: 4-7).

ولضمان استخدام المراحل الأربع لمدخل "SUPeR" بفعالية في تدريس العلوم، تم تقديم حزمة إرشادات ترسم إطار تنفيذها؛ ففي مرحلة تحديد إشكالية الظاهرة، يتم توجيه

المعلمين لتشجيع المتعلمين على استكشاف الظاهرة وتحديد فجواتهم المعرفية وفضولهم، مما يساهم في استنفار حالة عدم اليقين وربطها بمفهوم الدرس الأساسي (Heal, Park, Chen & Jordan, 2025: 19-23). كما يُشجع الطلاب على طرح أسئلة ذات طابع ذاتي مثل: "ما الذي أنا متأكد منه؟" وما الذي أتشكك فيه؟" و"ما الذي أحتاج لمعرفته؟". (Rapkiewcz, et al., 2023: 25-27) ولتحقيق ذلك، يُقترح استخدام أنشطة لغوية متنوعة مثل القراءة من مصادر مختلفة، والكتابة باستخدام مخطط "KWL" أو خريطة المفاهيم أو أنشطة البداية السريعة "Bell Work"، والمحادثة للتعبير عن المعرفة السابقة وربط الظاهرة بالحياة اليومية ومفاهيم العلوم، ومقارنة الأسئلة والتساؤلات الفضولية وتوليفها. وينتج عن هذه المرحلة تحديد المفاهيم الأساسية والمتغيرات المراد استكشافها، والأسئلة القابلة للبحث أو المشكلات القابلة للحل (Chen & Jordan, 2024: 2-4).

أما في مرحلة الممارسة المادية أو العملية، يحفز المعلمين الطلاب لوضع خطة للإجابة عن أسئلة أو حل مشكلة وذلك لمعالجة حالة عدم اليقين، ويحثهم على جمع البيانات وتحليلها، وتطوير حدس قائم على التفاعل مع المواد Materials. وفي إطار ذلك يزود الطلاب بأسئلة ذاتية مثل: "ما الاستقصاء الذي يمكن تصميمه للإجابة عن أسئلتي؟" و"ما البيانات التي يمكن جمعها؟" و"كيف يمكنني تنظيم بياناتي؟" (Chen, Park & Jordan, 2025: 108-113). ولتحقيق ذلك، يمكن طرح أنشطة لغوية متنوعة مثل القراءة لتفسير الكتابات Inscriptions والنماذج ومقارنتها، والكتابة لتسجيل البيانات وتنظيمها وتصورها، ورسم التمثيلات باستخدام نماذج متعددة. والمحادثة لتوصيل إجراءات التقصي وجمع البيانات والإفصاح عن الشكوك أو حالات عدم اليقين الجديدة. وينتج عن هذه المرحلة تصميم الاستقصاء/الإجراءات/النموذج الأولي، إضافة لمجموعة بيانات منظمة حسب الوسائط المختلفة كالجداول والأشكال والرسوم البيانية والمخططات والصور (Chen, Park & Rapkiewcz, 2024: 487-490).

بينما في مرحلة الممارسة الجدلية، يتمحور دور المعلمين حول توجيه الطلاب نحو تحليل وتفسير البيانات التي توصلوا إليها، مع التركيز على توضيح معنى النتائج، خاصة تلك

التي تكون غامضة أو غير متوقعة أو متناقضة، وتوليد وجهات نظر متعددة، مع السعي نحو تفاهمات مشتركة ومتقاربة. وفي هذا السياق يجيب الطلاب عن أسئلة ذاتية مثل: ما الأدلة التي أمتلكها لدعم ادعائي العلمي؟ ما التعديلات المطلوبة في أفكاري أو ممارساتي العلمية؟ ما الاقتراحات التي يمكنني تقديمها لتحسين استقصاءات الزملاء أو تحليلاتهم أو نماذجهم الأولية؟ (Starrett, et al., 2024: 10). ولتحقيق ذلك، طُرحت أنشطة لغوية متنوعة مثل القراءة لمراجعة وتقييم حجج الزملاء، والكتابة لإعداد حجة فردية أو جماعية. والمحادثة لنقد وبناء الحجج بشكل جماعي سواء ضمن الصف بأكمله أو في مجموعات صغيرة. ومن مخرجات هذه المرحلة بناء تفسيرات جماعية وتشكيل توافق آراء حول الظواهر قيد الدراسة، مع تحديد الادعاءات والتفاهمات والعمليات التي تستدعي مزيد من التوضيح (Chen & Jordan, 2024: 3).

في حين تنصبّ توجيهات المعلمين في المرحلة الأخيرة نحو التفكير المنهجي والتأملي الذي يتجاوز حدود النظام المدروس، بهدف تعميم المعرفة وإثارة أسئلة وشكوك جديدة تربط الموضوع الحالي بالموضوعات المستقبلية. ومن ثم تركز أسئلة الطلاب على التأمل في كيفية تطور أفكارهم بين الشك واليقين، والتطبيق لاستكشاف ملاءمة المعرفة الجديدة للسياقات الأوسع، وتحديد أوجه عدم اليقين الجديدة التي تنتج عن هذه المعرفة، ونقل الفهم لاستخدامه في سياقات متنوعة (Rapkiewcz, et al., 2023: 26-30). ومن أمثلة الأنشطة اللغوية لتحقيق ذلك؛ القراءة للمقارنة بين الفهم الجديد وخبراء المجال، والكتابة الإبداعية وإنشاء النصوص الإعلامية (مثل: دليل إرشادي للباحثين الجدد في موضوع ما، مقال إقناعي لسكان الحي). والمحادثة من خلال عرض تسلسل الأحداث "Storyline Presentation". ومن نواتج هذه المرحلة ربط المعرفة المطورة بالنظرية (من الناحية المفاهيمية). وتطبيق المعرفة المطورة للقيام بتنبؤ في موقف جديد (من الناحية العملية) (Chen & Jordan, 2024: 3; Starrett, 2024: 76-78).

هذا وقد حاولت بعض الدراسات مراعاة هذه التوجيهات والإرشادات، وتقصى توظيف مدخل (SUPeR) بمراحله الأربعة في مجال تعليم العلوم؛ منها دراسة (Chen, Park & Jordan, 2025) التي قدمت نموذجًا تطبيقيًا لاستخدام هذا المدخل في تقديم موضوع "توليد

الكهرباء باستخدام الألواح الشمسية" للصف السابع، وقد أظهرت نتائج المقابلات مع المعلمين الذين استخدموه، أنه يعزز فضول الطلاب، وتفكيرهم النقدي، وقدرتهم على الانخراط في "كفاح منتج". وأشارت نتائج دراسة(Chen & Jordan, 2024) إلى أن مجموعة من معلمي العلوم يرون أنه نهجًا تدريسيًا قويًا يُواكب متطلبات التنور العلمي في العصر الرقمي، وقد يُمكنه تعزيز قدرة المتعلمين على توظيف الادعاءات والأدلة لمعالجة حالات عدم اليقين العلمي التي قد يواجهونها، ويدفعهم إلى تحمّل المسؤولية عن تعلمهم للعلوم، ويُوجّههم للنظر إلى عدم اليقين بإيجابية كمورد محفّز للانخراط في الممارسات العلمية.

كما تتبعت دراستي (Starrett, 2024; Starrett, et al., 2024) مجموعة من معلمي العلوم في المرحلتين الابتدائية والمتوسطة، وذلك بعد مشاركتهم في برنامج تطوير مهني لتعزيز القدرة على استخدام (SUPeR) في فصول العلوم. وبينت النتائج أن وعي المعلمين بكيفية استخدام عدم اليقين العلمي لدى الطلاب قد ازداد في تصوراتهم المعبر عنها، وفي ممارساتهم الصفية الملاحظة. وأظهر معظمهم استخدامًا أكثر تنوعًا لاستراتيجيات توجيه عدم اليقين، حيث زادوا عن عمد من عدم اليقين العلمي، وابقوا عليه، أو خفضوه في كثير من الأحيان عند الحاجة. ولوحظ أن المعلمين استخدموا عدم اليقين لدى المتعلمين لتوجيه مسار دروسهم بشكل أكثر اتساقًا.

أما نتائج المقابلات التي أجرتها دراسة (Chen, Park & Rapkiewcz, 2024) مع مجموعة من طلاب الصف الثامن بعد دراستهم لقوانين منذل للوراثة باستخدام مدخل (SUPeR)، فقد أشارت إلى أنه عزز من كفاحهم البنّاء في تعلم العلوم. وحفز فضولهم لاستكشاف الظاهرة التي تم طرح مشكلتها، وأدى إلى إدراكهم للظاهرة العلمية والوصول لاستيعاب مفاهيمي وإبستمولوجي مرتفع. في حين تناولت دراسة (Bähr et al., 2024) مفهوم عدم اليقين بوصفه عنصرًا بنيويًا واستراتيجية تدريسية مثمرة. واستخدمت الدراسة تحليلًا نوعيًا ثانويًا (QSA) لدراستين سابقتين ركزتا على بيئات تعليمية "صديقة لعدم اليقين" في أربع مواد دراسية منها مادة الأحياء. وأظهرت النتائج أن دمج عدم اليقين بوعي في التصميم التعليمي يسهم في تعزيز التعلم العميق، وتطوير المرونة المعرفية، ودعم بناء بيئات صفية تشجع على التفكير النقدي وتعدد وجهات النظر.

ثانيًا، محور الطموحات العلمية:

يهدف هذا المحور إلى تعرف الطموحات العلمية وتحديد أبعادها المناسبة لسياق تعليم العلوم وطبيعة أفراد مجتمع البحث. وذلك كما يلي:

١- التعريف بمفهوم الطموحات العلمية "Science Aspirations":

ظهر مصطلح "الطموحات العلمية" في أدبيات تعليم العلوم المنشورة باللغة الإنجليزية بعدة صيغ متقاربة في المعنى، أبرزها: "الطموحات العلمية" "Science Aspirations" (See: Archer, DeWitt & Willis, 2014; Archer & DeWitt, 2015; Mujtaba et al., 2018; Archer, et al., 2020; Kontkanen; et al., 2025)، و"الطموحات المرتبطة بالعلوم" "Science-related aspirations" (See: DeWitt, Archer & Osborne, 2014)، و"الطموحات بالعلوم" "Aspirations in science" (See: DeWitt, et al., 2013; Guo, et al., 2022)، و"الطموحات تجاه العلوم" "Aspirations towards science" (See: Sheldrake & Mujtaba, 2020). وهي تسميات تُستخدم غالبًا للإشارة إلى التطلعات التعليمية والمهنية المستقبلية المتعلقة بالعلوم. ويلاحظ أن مصطلح "Science Aspirations" يُعد من أكثرها شيوعًا وتداولًا في هذا السياق البحثي.

ووصف "DeWitt, et al." (2013: 1038) مفهوم "الطموحات العلمية" بأنه يمثل رغبة المتعلمين في مواصلة دراسة العلوم بشكل أعمق في مسيراتهم التعليمية، والنظر إليها كمسار مهني محتمل. وتمشيًا مع هذا، رأى "DeWitt, Archer & Osborne" (2014: 1610-1612) أن الطموحات العلمية تنطوي على كل من التطلعات التعليمية والمهنية المتعلقة بالعلوم لدى المتعلمين. أو المدى الذي ينوون فيه -أو لا ينوون- مواصلة العلوم بمجرد ألا تصبح غير إلزامية، سواء من خلال متابعة الدراسة و/أو مهنة في العلوم (مثل أن يصبح عالِمًا) أو في مجال متعلق بالعلوم (مثل الطب). علاوة على ذلك فأن الطموحات العلمية قد تتوسط مدى قدرة المتعلمين على تخيل أنفسهم في أدوار علمية معينة وامتلاكهم للموارد المتاحة لتصور هذه الأدوار على أنها ممكنة وقابلة للتحقيق.

كما عرف "Kang, Keinonen & Salonen" (2021: 521) الطموحات العلمية باعتبارها التوجهات الدافعية المستقبلية للطلاب نحو دراسة العلوم والعمل في مجالاتها. وحاولوا قياسها استنادًا إلى مقاييس من البرنامج الدولي لتقييم الطلاب بإطار العلوم "PISA 2006"، والتي تضمنت أربعة بنود رئيسة منها: "أود أن أعمل في وظيفة تتضمن العلوم" أو "أود أن أواصل دراسة العلوم بعد المرحلة الثانوية". في حين اعتمد "Mujtaba et al." (2018: 649) للتعرف على طموحات المتعلمين المستقبلية نحو العلوم أو أحد تخصصاتها (مثل الكيمياء)، على فحص مدى نية المتعلم في مواصلة دراسة العلوم في مستويات متقدمة أو ما يعادلها، بالإضافة إلى تطلعاتهم المستقبلية للعمل في مهن علمية أو كيميائية.

وفي سياق آخر، نُظر للطموح العلمي على أنه سمة نفسية شبه ثابتة تُميز بين المتعلمين في مدى سعيهم لبلوغ مستويات معينة من الإنجاز العلمي، بما يتوافق مع التكوين النفسي للمتعلم. ويتجلى هذا الطموح في قدرته على تحديد الأهداف، والسعي نحو التفوق، والثقة بالقدرات الذاتية، والمثابرة والكفاح، إلى جانب التخطيط الفعّال للمستقبل العلمي والمهني (المعتز بالله عبد الرحيم والسيد مرعي، ٢٠٢٠: ٥٧٦). كما أُعتبر "مستوى الطموح" بأنه الدرجة التي يسعى المتعلم إلى بلوغها من الأهداف التعليمية، في ضوء ما يمتلكه من قدرات واستعدادات وإمكانات، واستنادًا إلى خبراته السابقة التي راكمها عبر مراحل حياته المختلفة (منى الخطيب وسماح الأشقر، ٢٠١٤: ٩٤؛ سحر عبد الكريم، ٢٠١٧: ٢٤٧). وتمشيًا مع هذا، وصف الطموح بأنه استراتيجية ذاتية يبنيها المتعلم ضمن منظومة أهدافه القريبة والبعيدة، ويطمح في تحقيقها من خلال سعي دؤوب في ضوء إمكاناته الشخصية (عبير علي، ٢٠١٧: ٦٣).

ويتّضح من مجمل هذه التعريفات؛ أن الطموحات العلمية يمكن تصنيفها ضمن اتجاهين رئيسيين؛ يتعامل أولهما مع الطموحات بوصفها تطلعات تعليمية أكاديمية تتصل بالسعي لدراسة العلوم أو أحد مجالاتها، والرغبة في العمل بأي من مجالاتها في المستقبل. وقد يُعد هذه التوجه أكثر ارتباطًا بسياق تعليم العلوم دون غيره من المجالات الدراسية الأخرى، ويُمثل هذا التوجه تعريفات (DeWitt, et al., 2013; DeWitt, Archer & Osborne,

2014; Kang, Keinonen & Salonen, 2021; Mujtaba et al., 2018). في حين ينظر إليها الاتجاه الآخر كسمة نفسية ثابتة نسبيًا تتميز ببنية متعددة الأبعاد، تعكس خصائص الفرد ودوافعه في السعي نحو تحقيق الأهداف والارتقاء النفسي والأكاديمي، ويُمثل هذه التوجه تعريفات (منى الخطيب وسماح الأشقر، ٢٠١٤؛ سحر عبد الكريم، ٢٠١٧؛ عبير علي، ٢٠١٧؛ المعتز بالله عبد الرحيم والسيد مرعي، ٢٠٢٠).

وفي ضوء ذلك، يُمكن تعريف الطموحات العلمية بأنها: توجهات مستقبلية لدى المتعلم، تصف رغباته وأهدافه المستقبلية، التي تتعلق بمواصلة دراسة مجالات العلوم في المستقبل، واعتبارها مسارًا مهنيًا محتملًا" مرغوب فيه.

٢- أبعاد الطموحات العلمية في سياق تعليم العلوم:

تعامل عدد من الباحثين في دراساتهم مع الطموحات العلمية باعتبارها بنية ثنائية، تتألف من توجهات المتعلمين المستقبلية نحو كل من: دراسة العلوم، والانخراط المهني في مجالاتها (See: DeWitt, et al., 2013; Mujtaba et al., 2018; Moote, et al., 2020). بمعنى أنها تتضمن مكونين رئيسين؛ أحدهما "الطموح الأكاديمي في العلوم"، الذي ينطوي على التطلع لمواصلة دراسة العلوم مستقبلًا، والآخر "الطموح المهني في العلوم" ويشير إلى التطلع للالتحاق بوظيفة ترتبط بالعلوم وتصور العلوم كمجال مهني محتمل في المستقبل. وتجدر الإشارة إلى أن بعض الدراسات قد تناولت أحد هذين البُعدين دون الآخر؛ كما في دراسة (Putwain, Mallaburn & Held, 2024; Fitzgerald, et al., 2025). ويتسق هذا الاتجاه في تحديد أبعاد الطموحات العلمية مع الطرح الأول لتعريفاتها، كما أنه يتماشى مع طبيعة تعليم العلوم والهدف من الإعداد العلمي للمتعلمين عبر المراحل الدراسية المختلفة.

واستنادًا لهذه البنية للطموحات العلمية، أجريت العديد من الدراسات في مجال تعليم العلوم لتقصي هذا المفهوم لدى المتعلمين؛ كدراسة "DeWitt, Archer & Osborne" (2014) التي أظهرت أن نسبة المهتمين من تلاميذ الصف السادس والثامن بمواصلة دراسة العلوم أو العمل في مجالاتها تظل منخفضة بشكل كبير مقارنة بتطلعاتهم نحو مجالات مهنية

أخرى أكثر جذبًا كالفنون والرياضة وإدارة الأعمال. كما أوضحت النتائج إلى أن أهم العوامل المؤثرة في تشكيل الطموحات العلمية لدى طلاب الصف الثامن تمثلت في: الطموحات العلمية السابقة (في الصف السادس)، والمشاركة في أنشطة مرتبطة بالعلوم، ومواقف الوالدين تجاه العلوم، وتصور الذات العلمية، إضافة إلى المواقف تجاه مادة العلوم المدرسية.

ودراسة (2017) "Sheldrake, Mujtaba & Reiss" التي توصلت إلى أن الطلاب الذين تعرضوا لتدريس يركّز على "تطبيقات العلوم" عبّروا عمومًا عن طموحات علمية أعلى، إلا أن هذه العلاقة قد تكون غير مباشرة، إذ يُحتمل أن يسهم هذا النوع من التدريس في تعزيز الفائدة المتصورة للعلوم، مما ينعكس على الطموحات العلمية. كما أشارت النتائج إلى أن التدريس الذي يقوم على التفاعل والنقاش قد يرتبط سلبًا بالطموحات العلمية. وقد دعمت هذه النتائج دراسة (2018) "Mujtaba et al."، التي وجدت أن تدريس تطبيقات العلوم "Teaching the Applications of Science" يرتبط بأقوى علاقة إيجابية مع الطموحات العلمية، تلاه التدريس القائم على الأنشطة العملية "Hands-On Activities"، ثم – بدرجة أقل – التدريس الذي يعتمد على التفاعل والمناقشة "Interaction/Debate".

وتجدر الإشارة إلى أن هناك توجه آخر تناول "الطموح" كمتغير نفسي ثابت نسبيًا، يمتد أثره إلى الجوانب النفسية والاجتماعية والتعليمية بوجه عام، ولا يقتصر على تعليم العلوم فقط. وقد اختلف الباحثون في تحديد أبعاده؛ فبينما صنّفه البعض إلى ثلاثة أبعاد تشمل الطموح التحصيلي، والطموح المتعلق بالآخرين، والطموح المرتبط بإمكانية تحقيق الأهداف (منى الخطيب وسماح الأشقر، ٢٠١٤: ٩٤). رأى آخرون أنه يتكون من أربعة أبعاد تضم: التخطيط للأهداف وإمكانية تحقيقها، والاجتهاد والمثابرة، والتطلع لما هو أفضل، والتفاؤل بالمستقبل (فتحية عبيد، ٢٠١٦: ٤٥٦). فيما وسّع باحثون آخرون أبعاده إلى ستة تشمل: النظرة المستقبلية، والاتجاه للدراسة، والتفوق، وتحمل المسئولية، والمثابرة، والرضا عن الواقع والإيمان بالحظ (حنان محمود، ٢٠١٧: ٦٠٧).

وقد تبنت بعض الدراسات في مجال تعليم العلوم أبعاد الطموح وفقًا لهذا التوجه الثاني؛ منها: دراسة "منى الخطيب وسماح الأشقر" (٢٠١٤) التي وجدت أثر دال لاستخدام نموذج

الاستقصاء القائم على الجدل العلمي في تنمية مستوي الطموح في العلوم لدى مجموعة من تلميذات الصف الثالث الإعدادي بمحافظة دمياط. ودراسة "سحر عبد الكريم" (٢٠١٧) التي أكدت على وجود أثر إيجابي لاستخدام استراتيجية REACT في تعزيز مستوى الطموح لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمحافظة القاهرة ممن لديهن اتجاه سلبي نحو تعلم الكيمياء.

يتّضح مما سبق وجود توجهين رئيسين في تحديد أبعاد الطموحات العلمية في دراسات تعليم العلوم: أولهما يتعامل معها كبنية ثنائية تتضمن بُعدين أساسيين هما: الطموح الأكاديمي في العلوم والطموح المهني في العلوم. أما التوجه الثاني، فينظر إليها كمتغير نفسي متعدد الأبعاد يُشار إليه غالبًا بمصطلحي "الطموح العلمي" أو "مستوى الطموح"، وتنوّعت تصنيفاته لتشمل أبعادًا مثل: الطموح التحصيلي، والطموح المرتبط بالآخرين، وإمكانات تحقيق الأهداف، والاجتهاد والمثابرة، والتطلع لما هو أفضل، والتفاؤل بالمستقبل، والنظرة المستقبلية، والاتجاه نحو الدراسة، والتفوق الدراسي، وتحمل المسؤولية، والرضا عن الواقع والإيمان بالحظ.

ولتحديد أي من هذين التوجهين أنسب لأفراد مجتمع البحث؛ تم عرض كلا التوجهين على مجموعة من المتخصصين في تعليم العلوم، وقد اتفق معظمهم على ملاءمة التوجه الأول، الذي يُعرّف الطموحات العلمية كبنية ثنائية تتكوّن من: الطموحات الأكاديمية في العلوم والطموحات المهنية في العلوم. وبناءً على ما تم عرضه من أدبيات سابقة، وعلى آراء المتخصصين، تبنّت الدراسة الحالية هذا التوجه، نظرًا لاتساقه مع أهداف تعليم العلوم، وارتباطه الوثيق بمساري التعليم والتوظيف في المجالات العلمية. كما ينسجم هذا التوجه مع عدد من الدراسات السابقة التي تناولت الطموحات العلمية ضمن هذا الإطار، مثل دراسة كل من: (DeWitt et al., 2013; DeWitt, Archer & Osborne, 2014; Mujtaba et al., 2018; Moote, et al., 2020; Putwain, Mallaburn & Held, 2024; Fitzgerald, et al., 2025).

وبذلك يكون قد تمت الإجابة عن سؤال البحث الأول ذات الطبيعة الإجرائية، المُتعلق بتحديد أبعاد الطموحات العلمية المناسبة لمجتمع البحث، والذي يتحرى البحث الحالي عن مدى إمكانية تنميتها باستخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR).

المحور الثالث، الرشاقة المعرفية "Cognitive Agility":

في ظل التحولات الجذرية التي يشهدها العصر الراهن، بات من الضروري إعادة النظر في أدوار كلٍّ من المعلم والمتعلم، بما يتناسب مع طبيعة هذا العصر وسرعة تغيراته وتحدياته المتنامية. فلم تعد العملية التعليمية تحتمل دورًا سلبيًا للمتعلم، بل تستلزم متعلمًا فاعلًا، منخرطًا في أنشطة التعلم، ويمتلك أفقًا معرفيًا واسعًا، وإصرارًا ومثابرة في تحقيق أهدافه. وقد تُعد الرشاقة المعرفية أحد المتطلبات الأساسية في هذا السياق، فقد تُعين المتعلم على تجاوز الجمود الفكري، والتمكن من الانفتاح على المستجدات العلمية، والتفاعل مع تعدد الرؤى، والحفاظ على التركيز تجاه ما هو ضروري لإنجاز المهام التعليمية. وانطلاقًا من أهمية هذا المفهوم، يعرض هذا البحث التعريف بالرشاقة المعرفية، ومكوناتها، ودورها في تعليم العلوم. وذلك كما يلي:

التعريف بالرشاقة المعرفية:

تُعد الرشاقة المعرفية قدرة عقلية أساسية لا غنى عنها للمتعلمين في العصر الحالي، إذ يفرض الواقع المعاصر إيقاعًا سريعًا، وتحولات متلاحقة، وتشابكًا في الأحداث والمواقف التعليمية والحياتية. ومن ثم، فإن امتلاك المتعلم لمستوى كافٍ من الرشاقة المعرفية قد يُعد شرطًا حيويًا للتفاعل الإيجابي والفعّال مع متطلبات هذا العالم المتغير، والتكيف مع تحدياته المعرفية المتنامية (حلمي الفيل، ٢٠٢٠: ٦٥٦).

وفي السياقات التعليمية الديناميكية التي تتسم بعدم اليقين والثراء في المعلومات، فإنه يتطلب من الفرد للتعامل معها قدرة مزدوجة من السعي المتجدد بتفتح ذهني وراء المعلومات الجديدة، والتركيز الانتقائي على ما هو جوهري. فبينما يُعد الانفتاح المعرفي أمرًا ضروريًا لاكتشاف الأفكار والمستجدات، فإن الانغماس المفرط فيه قد يؤدي إلى تشتت الانتباه وضياع المسار المعرفي. في المقابل، كما يُعد التركيز المعرفي العميق عنصرًا حاسمًا لإنجاز المهام بدقة، إلا أن التمادي فيه قد يحجب عن الفرد إشارات مهمة تظهر في مواقف التعلم المركبة. ومن ثم، فإن النجاح في مثل هذه السياقات لا يعتمد على تفعيل أحد هذين البُعدين بمعزل عن الآخر، بل على القدرة على التوازن المرن بين الانفتاح والتركيز، وتوظيف كل منهما في اللحظة المناسبة وفقًا لطبيعة المهمة التعليمية (Good & Yeganeh, 2012: 14).

ومن هذا المنطلق، تُعرف الرشاقة المعرفية بأنها قدرة المتعلم على ممارسة الانفتاح الذهني والمرونة والتركيز بوعي (Good & Yeganeh, 2012: 13; ElAdl, 2025: 7). وتعكس قدرته على التنقل بسهولة بين الانفتاح والتركيز (Ross, Miller & Deuster, 2018: 86). أو العمل بمرونة مع الانفتاح والانتباه المركز (Hutton & Turner, 2019: 2). أي أنها تُعبّر عن القدرة على التكيّف الذهني الفعّال والعمل بمرونة من خلال الجمع بين الانفتاح المعرفي والتركيز الانتباهي في الوقت ذاته (Good, 2009: 17). وبذلك فهي تصف قدرة المتعلم على تحريك عقله بسلاسة ومرونة ذهابًا وإيابًا بين حالتي تركيز الانتباه والانفتاح المعرفي، وتحقيق التوازن بينهما. بما يُمكّنه من معالجة المعلومات بكفاءة، واتخاذ قرارات مدروسة في المواقف التعليمية المعقدة والديناميكية (محمد عبد ربه، ٢٠٢١: ٨٤٢).

واتساقًا مع هذا، يُشار للرشاقة المعرفية بوصفها قدرة المتعلم على الانفتاح المعرفي على الجديد، من خلال متابعة الأفكار والمعارف الجديدة والبحث عنها، ثم تركيز الانتباه أثناء معالجتها، والمرونة في الانتقال خلال التعلم مما يتيح له تغيير مسار تفكيره بسهولة خلال التعلم (هبة عبد العال ومحمد عبد العال، ٢٠٢٤: ٢١٠). ويرى البعض أنه يستدل عليها من قدرة المتعلم على الانفتاح العقلي والمرونة في معالجة المعلومات وتوظيفها في سياقات واقعية، الأمر الذي يمنح التعلم طابعًا ذا معنى، ويُسهم في كسر الرتابة والابتعاد عن الملل، من خلال تعزيز الارتباط بين المعرفة المدرسية وخبرات الحياة اليومية (محمد حسن، ٢٠٢٢: ٩).

وتبنيًا لهذه الرؤية، يُنظر إليها باعتبارها بنية عقلية متعددة الأبعاد، تُمكِّن المتعلم من التكيف السريع والفعّال مع المتغيرات المعرفية، من خلال امتلاكه لقدرات نوعية تشمل الخفة الذهنية، والانفتاح المعرفي، وتركيز الانتباه. وتتجلى مرونتها في إيجاد توازن دينامي بين الانفتاح على المعلومات الجديدة والقدرة على التركيز الانتقائي، بحيث لا يُعيق الانتباه المركز استيعاب المعارف المستجدة، ولا يؤدي الانفتاح المفرط إلى معالجة معلومات غير ضرورية. وتهدف هذه البنية إلى دعم اتخاذ قرارات حاضرة ومستقبلية فعّالة في سياقات الحياة الواقعية، من خلال توجيه الفكر نحو الوسائل والغايات الملائمة لطبيعة كل موقف (عفاف البديوي، ٢٠٢١: ٢٠١).

كما أن هناك من أشار لمفهوم الرشاقة المعرفية كمرادف للقدرة على التفكير الاستراتيجي (Sfiropoulos, 2017: v). إضافة إلى اعتبار التفكير الاستراتيجي يعمل كآلية وسيطة بين التعلم الاستراتيجي والاستجابة المعرفية الرشيقة (Hussein, Amanah & Kazem, 2023: 2). وتجدر الإشارة إلى أن هذه النظرة غير شائعة في الأدبيات والدراسات التي تناولت الرشاقة المعرفية.

واستنادًا على ما سبق، يمكن النظر للرشاقة المعرفية في سياق تعليم العلوم باعتبارها تمثل قدرة ذهنية رفيعة، تُتيح للمتعلمين التنقل السلس والمرن بين تركيز الانتباه على المفاهيم والممارسات العلمية الدقيقة، والانفتاح الذهني على الأفكار والأدلة العلمية الجديدة والتفسيرات البديلة، خاصة في المواقف التي تتسم بتنوع الأفكار وعدم اليقين العلمي. علاوة على أنها مهارة توازن معرفي تجعل المتعلم لا ينغلق داخل قوالب معرفية جامدة ومطلقة، ولا يتيه في تفاصيل مُشتتة.

أبعاد الرشاقة المعرفية ودورها في تعليم العلوم:

قدّم "Good" (2009: 19-20) إطارًا مفاهيميًا للرشاقة المعرفية بوصفها بنية تكوينية تتألف من أبعاد ثلاثة مترابطة وظيفيًا، هي: الانفتاح المعرفي، وتركيز الانتباه، والمرونة المعرفية، وأكد على أن هذه الأبعاد لا تُفهم بصورة منفصلة أو منعزلة، بل تُعد مجموعة من القدرات المعرفية المتكاملة التي تعمل بشكل متناغم ومتزامن أثناء أداء المهام التي تتطلب استجابات معرفية فورية ومتغيرة. كما أوضح "Good" أن تآزر هذه الأبعاد معًا يعكس قدرة الفرد على إدارة عملياته الذهنية بكفاءة من خلال التنقل بين الانتباه الانتقائي والانفتاح على المعلومات الجديدة، مع التبديل المرن في الاستراتيجيات المعرفية. وبذلك، تُعد الرشاقة المعرفية مفهومًا مركبًا يتجاوز الطروحات التقليدية للمرونة أو التكيف المعرفي، ويعكس كفاءة عقلية عالية في التعامل مع البيئات الديناميكية والمعرفية غير اليقينية.

وأضافت دراسة "محمد عبد ربه" (٢٠٢١) بُعدًا رابعًا لمكونات الرشاقة المعرفية، أطلقت عليه "محصلة الرشاقة المعرفية"، ليعبر عن النتيجة المترتبة على تحقيق الانسجام والتداخل بين الأبعاد الثلاثة الرئيسة التي عرضها "Good" (2009). وقد وُصف هذا البعد بأنه يمثل ما

يظهر في أداء الفرد وسلوكياته المعرفية عند قدرته على تفعيل هذه المكونات الثلاثة بصورة متكاملة، بما يعكس أقصى درجات التآزر الوظيفي للرشاقة المعرفية في السياقات الواقعية.

كما أشارت دراستي (Hbash, 2023; ElAdl, 2025) إلى إمكانية توسيع إطار الرشاقة المعرفية من خلال إدراج بُعدين إضافيين هما؛ "الحس العام"، الذي يُشير إلى قدرة الفرد على إدراك المواقف وفهم السياقات المختلفة بدرجة عالية من الوعي والحدس، و"المرونة العاطفية"، التي تعكس قدرة الفرد على تنظيم انفعالاته والتكيف العاطفي مع التحديات والضغوط، بما يدعم مرونته في التفكير واتخاذ القرار أثناء معالجة المواقف المعقدة.

ورغم ما اقترحته هذه الدراسات من أبعاد إضافية مكملة للأبعاد الثلاثة الأساسية التي ظهرت في عمل (2009) "Good"، إلا أن معظم الأطر النظرية والدراسات السابقة اتفقت على أن الهيكل الأساسي للرشاقة المعرفية يتكوَّن من ثلاث مكونات رئيسة، هي: الانفتاح المعرفي، والانتباه المركز، والمرونة المعرفية. وتُعد هذه الأبعاد بمثابة الركائز الجوهرية التي تعكس قدرة الفرد على التفاعل بكفاءة وفاعلية مع المواقف المعرفية المعقدة والمتغيرة في سياقات التعلم المختلفة.

ويُشير مفهوم "الانفتاح المعرفي" إلى قدرة المتعلم العقلية على ملاحظة واستكشاف المعلومات والمعارف الجديدة، والاستعداد الذهني لتتبع خيوط معرفية متعددة في البيئة المحيطة، ويعكس هذا المفهوم ميولًا أصيلة تجاه الفضول، والابتكار، واليقظة الذهنية (Good & Yeganeh, 2012: 15). ويُعنى هذا المفهوم في سياق عملية التعلم بتمكين المتعلم من توظيف إمكاناته العقلية للبحث عن معارف جديدة توسّع من نطاق خبراته وآفاقه وطموحاته، والانخراط في أنشطة استقصائية واستكشافية تتيح له اكتساب المعرفة بصورة موضوعية تتسق مع طبيعة التطورات التكنولوجية والرقمية المتسارعة، إلى جانب تقبّله للأفكار والرؤى الجديدة، حتى وإن تباينت مع أفكاره وتوقعاته المسبقة (مصطفى بسيوني، ٢٠٢٣: ٢٣).

وفي إطار تعليم العلوم، يُعد الانفتاح المعرفي من الخصائص الجوهرية للمتعلمين القادرين على ملاحظة الأفكار العلمية الجديدة وغير المألوفة، والبحث النشط عنها، والانخراط الواعي في تحليلها وتفسيرها، وتقبلها استنادًا إلى الأدلة والبراهين العلمية. ويسهم هذا الانفتاح

في توسيع آفاقهم المعرفية، وتنوّع تجاربهم التعليمية داخل بيئات التعلم العلمي المدرسية وخارجها.

ومما يدلل على ذلك، أن الأفراد المنفتحين معرفيًا يظهرون اهتمامًا غير نمطي، ويتفاعلون بإيجابية مع الغموض وعدم اليقين، ويتقبلون الأفكار والخبرات والأبعاد والرؤى الجديدة، ويميلون إلى الإعجاب بالمشكلات الفكرية المركبة، ويبحثون عن الجدة واستكشاف حلول إبداعية جديدة، الأمر الذي يجعلهم يتكيفون بشكل مناسب مع الظروف المتغيرة (حلمي الفيل، ٢٠٢٠: ٦٥٨، ولاء عبد الحليم، ٢٠٢٤: ٧٢٩). ويُعد العقل المنفتح متحررًا من التحيّزات المعرفية المسبقة، إذ يتعامل مع المعلومات بموضوعية، بعيدًا عن سلطة التوقعات أو الآراء المسبقة، ويُظهر اهتمامًا متزنًا بكافة وجهات النظر، بما في ذلك تلك المخالفة لقناعاته. ويعكس هذا الاستعداد الذهني لتعديل المعتقدات السابقة استجابةً للأدلة المنطقية والحجج العلمية الرصينة، سمةً أساسية في بنية الانفتاح المعرفي (عفاف البديوي، ٢٠٢١: ٢١٠).

كما يتميز الأفراد ذوو الانفتاح المعرفي بقدرتهم على إبداء اهتمام غير تقليدي بالخبرات التعليمية، واستعداد مستمر للتفاعل الإيجابي مع الغموض وحالات عدم اليقين. ويتّسمون بتقبّل للأفكار والرؤى الجديدة، والميل نحو الانخراط للمشكلات المعرفية المعقدة، والسعي المتواصل لاكتشاف حلول إبداعية مبتكرة. وتُسهم هذه السمات مجتمعة في تعزيز قدرتهم على التكيف بكفاءة مع البيئات المتغيرة، وفهم تعقيدات السياقات التعليمية والمجالات التخصصية المتطورة (حلمي الفيل، ٢٠٢٠: ٦٥٨-٦٦٠)..

أما المرونة المعرفية، فتُشير إلى قدرة المتعلم على تعديل نشاطه الذهني واستراتيجياته المعرفية بما يتلاءم مع طبيعة الموقف التعليمي، وتجاوز الجمود أو التصلب المعرفي عند مواجهة التحديات، مما يُمكّنه من الانتقال السلس والفعّال بين حالتي الانفتاح والتركيز تبعًا لمتطلبات السياق (Good & Yeganeh, 2012: 15). ويُجسد هذا البعد استعداد المتعلم لتهيئة ذهنه للانتقال المنظم بين المهام المختلفة، وتوليد استجابات معرفية جديدة وتفسيرات متنوعة للمشكلات والتحديات التي يواجهها، بما يساعده على التكيف مع التغيرات المتعددة في الموقف التعليمي، ومعالجة الأفكار والمعلومات وتوظيفها بصورة إيجابية في سياقات حياتية جديدة (مصطفى بسيوني، ٢٠٢٣: ٢٤).

وفي مجال تعليم العلوم، يُمكن أن يُستدل على المرونة المعرفية من خلال قدرة المتعلم على تعديل نمط تفكيره واستراتيجياته الذهنية بفعالية استجابةً لطبيعة الموقف العلمي، بما في ذلك الانتقال بسلاسة بين بدائل التفسيرات العلمية، وتبرير أو تفنيد وجهات النظر العلمية الجديدة، وتجاوز الاستجابات النمطية عند مواجهة المشكلات غير المألوفة أو دراسة الظواهر العلمية المعقدة. وتتجلى هذه القدرة في تمكن المتعلم من التحوّل بين الانفتاح المعرفي على أفكار أو ادعاءات وتفسيرات علمية متعددة، وتركيز الانتباه على ما هو أكثر صلة بإنجاز المهمة العلمية.

في حين يتعلق "تركيز الانتباه" بقدرة المتعلم على مقاومة المشتتات وتوجيه انتباهه بشكل واعٍ ومنتقى نحو العناصر الأكثر صلة بالمهمة، سواء على المستوى الإجرائي أو المفاهيمي، بما يضمن إنجاز المهمة بفعالية (Good & Yeganeh, 2012: 15). ويُقصد به كذلك قدرة المتعلم على فلترة المعلومات غير الضرورية والحفاظ على تركيزه المعرفي لفترات زمنية ممتدة رغم كثافة المثيرات المحيطة (هبة عبد العال ومحمد عبد العال، ٢٠٢٤: ٢٣٩).

ويُعتبر "تركيز الانتباه" عنصرًا أساسيًا في تعليم العلوم؛ إذ يمكّن المتعلم من تكريس طاقاته الذهنية للمفاهيم والمثيرات العلمية المرتبطة بسياق الظاهرة أو الموضوع العلمي قيد الدراسة، واستبعاد المؤثرات غير ذات الصلة، مما يدعم متابعة مراحل التفكير العلمي خلال فترات الاستقصاء، ويعزز دقة الملاحظة، وجمع البيانات الضرورية، وتحليلها، واستخلاص النتائج، وممارسة المحاجة العلمية البناءة القائمة على الأدلة، وتحقيق التواصل العلمي الفعال.

وبذلك، قد تكتسب هذه الأبعاد الثلاثة أهمية خاصة في مجال **تعليم العلوم**، حيث تتطلب طبيعة العلوم – بما تحويه من غموض مفاهيمي، وتطورات سريعة في المعرفة، وتنوع في طرائق الاستقصاء وممارسات العلم – متعلمًا قادرًا على الانفتاح على الأفكار والنظريات الجديدة، والتركيز الانتقائي في معالجة المعلومات ذات الصلة، والمرونة في تعديل تفكيره وتفسيراته العلمية استجابة للبيانات والدلائل المتغيرة. ومن ثم، فإن توظيف هذه الأبعاد في تعليم العلوم قد يسهم في تنمية الكفاءة العلمية لدى المتعلمين، ومساعدتهم في الوصول للأهداف المطلوبة.

وبالرغم من أهمية هذه الأبعاد الثلاثة المكونة لمفهوم الرشاقة المعرفية (الانفتاح المعرفي، والمرونة المعرفية، وتركيز الانتباه)، إلا أن هناك ندرة ملحوظة في الدراسات التي تناولت هذا المفهوم في مجال تعليم العلوم، وذلك في حدود اطّلاع الباحث. ومع ذلك، فقد سعت بعض الدراسات إلى تقصي الرشاقة المعرفية في مجالات دراسية متنوعة؛ منها: دراسة "زهراء كمال وفردوس أحمد" (٢٠٢٤) التي أفصحت نتائجها عن ضعف شمول محتوى كتب الكيمياء للصف الثالث المتوسط بالعراق لأبعاد الرشاقة المعرفية بصفة عامة، ووصلت نسبة "الانفتاح المعرفي" في محتوى الكتاب (٧٠.٧٣٪) مما يدل على تركيز مفرط على هذا البعد، بينما بلغت نسبة "تركيز الانتباه" (٢٤.٣٩٪)، في حين لم تتجاوز نسبة "المرونة المعرفية" (٤.٨٨٪)، وهي نسبة متدنية جدًا، مما يشير إلى ضعف كبير في تضمين هذا البعد.

ودراسة "مروة الششتاوي وأشجان عبد الرحمن" (٢٠٢٢) التي أوضحت نتائجها كفاءة برنامج قائم على مدخل الاستقصاء والتعلم المستند على السياق في تنمية الرشاقة المعرفية في بيئة التعلم الإلكتروني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بمحافظة الدقهلية. وتمشيًا مع هذا، أشارت نتائج دراسة "محمد حسن" (٢٠٢٢) إلى كفاءة برنامج مبني على مدخل التعلم المستند على السياق في تدريس علم النفس لتنمية الرشاقة المعرفية لدى مجموعة من طلاب المرحلة الثانوية بمحافظة الوادي الجديد.

كما كشفت دراسة "هبة عبد العال ومحمد عبد العال" (٢٠٢٤) عن كفاءة برنامج قائم على التعلم الخبراتي في تنمية القدرة على دعم الكفاح المنتج والرشاقة المعرفية في الرياضيات لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. وأظهرت نتائج دراسة "سجى الخفاجي" (٢٠٢٥) فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على "نظرية لوريا" في تنمية الرشاقة المعرفية لدى طلاب كليات التربية الأساسية بدولة العراق.

أما نتائج دراسة "عفاف البديوي" (٢٠٢١) فقد وجدت أثر دال لبرنامج تدريبي قائم على التعلم الخبراتي في تعزيز الرشاقة المعرفية لدى طالبات جامعة للأزهر. وأثبتت نتائج دراسة "إيمان أبو عرب" (٢٠٢٢) قدرة استراتيجية محطات التعلم الرقمية في تحسين الرشاقة المعرفية لدى مجموعة من طالبات الاقتصاد المنزلي بجامعة الإسكندرية. وبينت دراسة "وسام جلبط وهيام

أبو المجد" (٢٠٢٣) وجود أثر دال لبرنامج تدريبي في التفكير الاستراتيجي قائم على "نموذج لاندا البنائي" في تنمية الرشاقة المعرفية لدى طالبات كلية الاقتصاد المنزلي جامعة الأزهر. في حين دللت نتائج دراسة "وائل عطية" (٢٠٢٣) على كفاءة التعليم الأخضر الرقمي في تحسين الرشاقة المعرفية لدى مجموعة من الطلاب ذوي المناعة النفسية المرتفعة بجامعة الأزهر.

وبتحليل هذه الدراسات وغيرها، تبيّن تركيزها على الإطار المفاهيمي الثلاثي الأبعاد للرشاقة المعرفية، والمتمثلة في: المرونة المعرفية، والانفتاح المعرفي، وتركيز الانتباه. وبالمقابل، اقترحت دراسة "محمد عبد ربه" (٢٠٢١)، ودراسة (2023) "Hbash"، ودراسة (2025) "ElAdl" أبعادًا ثلاثة إضافية لهذا المفهوم كما عُرض أنفًا. ولتحديد الأبعاد الأنسب لتمثيل الرشاقة المعرفية في سياق تعليم العلوم لتلاميذ الصف الخامس بمدارس التعليم المجتمعي، أُعدّت قائمة بالأبعاد الستة وعُرضت على مجموعة من الخبراء المتخصصين في التربية العلمية. وقد أشار هؤلاء الخبراء إلى مناسبة الأبعاد الثلاثة الأصلية لطبيعة مجتمع البحث والسياق التعليمي المستهدف.

وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الإجرائي الثاني من أسئلة البحث، والمتعلق بتحديد أبعاد الرشاقة المعرفية في العلوم الملائمة لمجتمع البحث، والتي يسعى هذا البحث إلى تنميتها من خلال توظيف مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR).

رابعًا: استخدام مدخل "SUPeR" وتنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم:

يُمكن زيادة عدد المتعلمين الذين يطمحون إلى الالتحاق بمهن علمية مستقبلية عبر توظيف أساليب تدريسية ملهمة ومتنوعة تثير اهتمامهم وتحفزهم للانخراط في مسارات العلوم (Sheldrake, Mujtaba & Reiss, 2017: 168). ويستطيع معلمو العلوم الإسهام بدور فاعل في تعزيز هذه الطموحات من خلال إتاحة خبرات تعليمية نوعية، مثل: إشراك المتعلمين في دروس عملية تطبيقية، وتوفير الفرص للمشاركة في أنشطة علمية إثرائية، وتسليط الضوء على التطبيقات الواقعية للعلوم. وكل هذه العوامل قد ترتبط إيجابيًا بنيّة الطلاب في مواصلة دراسة العلوم خاصة عندما تكون اختيارية (Mujtaba et al., 2018: 659).

ومن بين المداخل التدريسية التي قد تحقق هذا، يظهر مدخل "توظيف عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR). باعتباره مدخلًا حديثًا ومتماشيًا مع توجهات إصلاح تعليم العلوم (Chen, Park & Jordan, 2025: 105–108)، حيث يُركز على إشراك المتعلمين في ممارسات علمية أصيلة تحاكي ما يقوم به العلماء، من خلال مواجهة حالات اللايقين العلمي وتوظيفها كفرص للتأمل، والتقصي، وبناء المعنى. ويمثل هذا المدخل إطارًا بنائيًّا غنيًا بالمواقف التعليمية التي تستثير الفضول، وتحفّز التساؤل، وتدفع المتعلمين إلى تحمل مسؤولية تعلمهم، مما يساعدهم في بناء الفهم العلمي والانخراط المعرفي العميق في العلم وممارساته (Chen, 2022: 384–389; Chen & Jordan, 2024: 2–4).

كما أن التعلم في ضوئه لا يقتصر على مجرد اكتساب المعرفة العلمية، بل يتضمن أيضًا الكفاح المعرفي الناتج عن حالة عدم اليقين العلمي، والانخراط العميق في الممارسات العلمية الأصيلة التي تعكس طبيعة العلم (Chen, Jordan, Park & Starrett, 2024: 1100–1101). مما يدفع المتعلمين لإدارة عدم يقينهم العلمي المرتبط بموضوعات العلوم الدراسية، ويشجعهم على توظيفه كمورد تربوي لتعميق فهمهم للظواهر العلمية واكتساب الخبرات والمعارف العلمية المتنوعة بدلًا من مجرد التعلم عنها أو تلقيها كـ"صيغ نهائية" جاهزة (Heal, Park, Chen & Jordan, 2025: 19–25). علاوة على أن مراحل استخدامه الأربعة تتيح لهم الفرص لتحديد الإشكاليات العلمية، وممارسة التقصي، والمُحاجة العلمية، والتأمل، وتطبيق المعرفة، ونقلها والإفادة منها في مجالات جديدة (Chen, Park & Rapkiewcz, 2024: 487-488).

ومن ثم، قد يؤدي استخدام المتعلمين لمدخل "SUPeR" في تدريس العلوم لتنمية تطلعات المتعلمين لمواصلة دراسة العلوم وتعزيز طموحهم لأن يكون مسارًا مهنيًا لهم في المستقبل، وذلك نظرًا لما يتيحه لهم من فرص لممارسة العلم كالعلماء، من خلال معالجة حالات عدم اليقين العلمي، وتحديد الإشكاليات العلمية، وممارسة التقصي، وجمع البيانات العلمية وتحليها وتفسيرها للوصول لحل الإشكالية، وصياغة الحجج العلمية ومناقشتها، وتوظيف الخبرات المكتسبة في مجالات حياتية غير مألوفة.

كما قد يُعد مدخل "SUPeR" إطارًا ملائمًا لتعزيز الرشاقة المعرفية، فقد تتيح مراحله الأربع فرصًا متكاملة لتنمية الانفتاح المعرفي والمرونة المعرفية وتركيز الانتباه. ففي مرحلة "إشكالية الظاهرة"، يُحفَّز المتعلمون على استكشاف أفكار وتفسيرات جديدة لمعالجة الغموض، بينما تتيح "الممارسة المادية الاستقصائية" فرصًا لتعديل الخطط وتحليل البيانات وفق مقتضيات السياق، بما يُنمي المرونة المعرفية والانتباه الانتقائي. وفي "ممارسة المحاجة"، يتفاعل المتعلمون مع الرؤى المتنوعة بتركيز نقدي وانفتاح معرفي، أما في مرحلة "التأمل والتطبيق"، فيُوظفون ما تعلموه في مواقف جديدة، بما يعزز استراتيجيات التفكير المرن ويُنمِّي قدرتهم على التعامل الواعي مع حالات عدم اليقين العلمي.

ويُستَدل من كل ذلك، أن استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) في تدريس العلوم قد يؤدي إلى تنمية الطموحات العلمية ومكونات الرشاقة المعرفية لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي بالمرحلة الابتدائية. وهذا ما سعى البحث الحالي إلى التحقق من مدى صحته تجريبيًا.

أوجه الإفادة من الإطار النظري للبحث: أسهم الإطار النظري في إرساء الأساس العلمي والمرجعي للدراسة الحالية، وتجلّى ذلك من خلال ما يأتي:

١. تحديد الإطار المفاهيمي لمدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR)، واستجلاء مرتكزاته، ومراحله التطبيقية الأربع، بما وفّر تصورًا بنائيًا متكاملًا لكيفية توظيفه في تدريس موضوعات العلوم لتلاميذ الصف الخامس بمدارس التعليم المجتمعي في المرحلة الابتدائية.

٢. تحليل مفهوم الطموحات العلمية، واستخلاص الأبعاد الملائمة لطبيعة المرحلة الدراسية والسياق التعليمي المستهدف، بما أسفر عن تبنّي بنية ثنائية للطموحات العلمية، تشتمل على: "الطموحات الأكاديمية في العلوم"، و"الطموحات المهنية في العلوم".

٣. بناء تصور نظري دقيق لمفهوم الرشاقة المعرفية في العلوم، من خلال تحليل الأدبيات والدراسات ذات الصلة، وتحديد أبعادها الملائمة لسياق تلاميذ المرحلة الابتدائية، والتي تمثلت في: المرونة المعرفية، والانفتاح المعرفي، وتركيز الانتباه.

٤. كما تَبيّن من عرض الإطار النظري أن متغيرات البحث، سواء المستقلة (مدخل SUPeR) أو التابعة (الطموحات العلمية، والرشاقة المعرفية)، تُعد من الموضوعات الجديرة بالدراسة في ميدان تعليم العلوم، نظرًا لما أظهره التحليل من أهمية هذه المتغيرات، وتدني مستويات المتغيرين التابعين لدى مجتمع البحث المستهدف، بالإضافة إلى ندرة الدراسات التي تناولت توظيف مدخل "SUPeR" في تنمية هذه الجوانب في مختلف المراحل التعليمية، وذلك بحسب ما اطّلع عليه الباحث.

٥. كما أسهم ما تضمنه الإطار النظري من معطيات وتحليلات في توجيه صياغة فرضيات البحث في صورتها الموجهة التالية.

فرضيات البحث:

في ضوء ما طُرح في الإطار النظري، سعى البحث الحالي إلى التثبت من صحة الفرضيات الموجهة الآتية:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الطموحات العلمية لصالح أفراد المجموعة التجريبية.

٢. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس الطموحات العلمية لصالح التطبيق البعدي.

٣. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم لصالح أفراد المجموعة التجريبية.

٤. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم لصالح التطبيق البعدي.

الإطار الإجرائي للبحث

هدف الإطار الإجرائي للبحث إلى استيفاء متطلبات توظيف مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد" تربوي (SUPeR) في تدريس المحتوى العلمي المخصص لمجموعة البحث، بالإضافة إلى تنفيذ الإجراءات البحثية التي تُمكِّن من الإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة فرضياته. وقد اشتمل الإطار الإجرائي على الخطوات التالية:

أولًا: اختيار المحتوى العلمي.
ثانيًا: إعداد دليل الميسرة وكراسة نشاط التلميذ.
ثالثًا: إعداد أداتي القياس.
رابعًا: تحديد التصميم التجريبي والإجراءات الميدانية.
خامسًا: تنفيذ المعالجة الإحصائية.
سادسًا: عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها.

وتم عرض كل إجراء من هذه الإجراءات بالتوضيح كما يلي:

أولًا: اختيار المحتوى العلمي:

تم اختيار وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" بكتاب العلوم المقرر على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م، وذلك للأسباب التالية:

- اتصال موضوعات وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" بالواقع اليومي للمتعلمين، حيث تتناول الوحدتان خبرات علمية ترتبط بظواهر حياتية مألوفة، مثل: تأثير قوة الاحتكاك على حركة الأجسام، والعوامل التي تؤثر على قوة الاحتكاك، وأثر الاحتكاك على حركة الأجسام في الهواء والماء، والمواد المغناطيسية وغير المغناطيسية، وحركة المغناطيس ومجاله، وفكرة عمل البوصلة، والأثر المغناطيسي للكهرباء. وتسهم هذه الموضوعات بما تحمله من تطبيقات عملية في ربط التعلم بخبرات المتعلمين الواقعية، مما يُكسب المعرفة طابعًا وظيفيًا يعزز من قيمتها ومعناها في حياتهم اليومية.
- تتضمن الوحدتان موضوعات ترتبط بظواهر علمية واقعية تُشكّل امتدادًا طبيعيًا لتجارب التلاميذ، كما تمثّل متطلبات معرفية أساسية لفهم موضوعات علمية لاحقة أكثر تعقيدًا. لذا، فإن استيعاب هذه المفاهيم يستدعي توظيف مهارات تفكير عليا، ونقلها لمواقف جديدة.

- تتضمن الوحدتان مفاهيم علمية يمكن تقديمها من خلال أنشطة قائمة على الملاحظة والتساؤل وحل المشكلات، وهي عناصر تتماشى مع مراحل مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي". كما تُعد بيئة مناسبة لتحفيز الرشاقة المعرفية وتنمية الطموحات العلمية من خلال إشراك المتعلمين في مواقف تعليمية تتسم بعدم اليقين والغموض.
- تُعد مدة دراسة وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" مناسبة نسبيًا، حيث تمتد لـ (٨) أسابيع دراسية، بواقع (٢٤) فترة دراسية، مما قد يتيح تنمية الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم.

ثانيًا: دليل الميسرة وكراسة نشاط التلميذ (إعداد الباحث):

بعد تعرف الإطار المفاهيمي لمدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد" تربوي (SUPeR)، وبيان مراحله الأربع التي تشكل الإطار التنفيذي لتفعيله في تدريس العلوم لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي، وتحديد المحتوى العلمي المستهدف الذي تمثل في وحدتي: "القوة والحركة" و"الطاقة"، تم صياغة وحدتي التدريس وفق هذا المدخل. وقد صيغ المحتوى في صورتين تكميليتين: الأولى تمثلت في دليل الميسرة، الذي اشتمل على الإرشادات والخطوات التدريسية المفصلة التي تعين المعلم على تفعيل مراحل المدخل؛ والثانية تمثلت في كراسة نشاط للتلميذ، صمّمت لتتوافق مع الأنشطة التفاعلية، والتساؤلات، ومهام التقصي، والنقاش، والتأمل، التي يتطلبها مدخل (SUPeR). ويمكن توضيحهما كما يلي:

١- دليل الميسرة:

لتدريس وحدتي: "القوة والحركة" و"الطاقة" وفق مدخل (SUPeR)، تم إعداد دليل الميسرة ليكون بمثابة أداة إرشادية داعمة لتيسير تنفيذ المواقف التعليمية وتوجيه التلاميذ في ضوء مبادئ ومراحل هذا المدخل. وقد صُمم الدليل بشكل مرن يراعي سياق التعليم في مدارس التعليم المجتمعي، ويتيح للمعلم حرية التوظيف دون التقيّد الحرفي بالإجراءات، مع الحفاظ على جوهر فلسفة المدخل ومراحله الأربع. ويشتمل الدليل على باقة متنوعة من أسئلة إثارة حالة عدم اليقين العلمي لدى المتعلمين، والأنشطة الاستقصائية، ومهام المُحاجّة العلمية، والمناقشات التأملية، والكتابة العلمية، وجميعها تستهدف تحفيز التفكير العلمي والتفاعل الإيجابي مع حالات عدم اليقين.

كما يحتوي الدليل على مقدمة تمهيدية، وتوجيهات عامة للاستخدام، واستعراض لمراحل توظيف مدخل (SUPeR) في تعليم العلوم، وتحديد الأهداف العامة والإجرائية للوحدتين، والخريطة الزمنية المقترحة لتدريسهما، بالإضافة إلى خطة تنفيذ تفصيلية لدروس الوحدتين في ضوء هذا المدخل، بما يضمن التكامل بين المحتوى العلمي والممارسات التعليمية المستندة إلى استثمار حالات عدم اليقين بوصفها موردًا فاعلًا في التعلم.

هذا وتشتمل خطة كل درس: الأهداف التدريسية، وأدوات ومصادر التعليم/التعلم، وإطاره الزمني، وخطوات السير في تقديمه وفق مراحل مدخل (SUPeR). وتحوي إجراءات سير تلك المراحل: أمثلة للأسئلة التي يُمكن أن تطرحها الميسرة لإثارة عدم اليقين العلمي بشأن الظاهرة أو موضوع الدرس، وفنيات الاستجابة المرئية للكشف عن مستويات حالة اليقين لدى التلاميذ، وأمثلة للأسئلة القابلة للتقصي، وأنشطة التقصي، ونماذج رسومية لتدوين البيانات الناتجة من تنفيذها، وتحليلها، وتسجيل حالات عدم اليقين الجديدة التي تظهر لديهم، ونماذج للحجة العلمية شاملة لعناصرها الأساسية، وجلسات للتأمل في كيف تمت معالجة حالات عدم اليقين على نطاق يتراوح من الشك لليقين.

٢ – كراسة نشاط التلميذ:

تم إعداد كراسة نشاط التلميذ لوحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" من خلال إعادة تنظيم محتوى الوحدتين وصياغته بما يتوافق مع المراحل الأربع لمدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي (SUPeR) "والإطار المفاهيمي الذي يستند إليه. وقد جاءت الكراسة في صورة تفاعلية تهدف إلى إشراك التلميذ بفاعلية في معالجة حالات عدم اليقين التي قد تنشأ خلال دراسة الظواهر وحل المشكلات العلمية. واشتملت الكراسة على مقدمة تعريفية، وإرشادات وتوجيهات واضحة للتلميذ حول كيفية الاستفادة منها، بالإضافة إلى تحديد الأهداف العامة والإجرائية للوحدة، بما يُسهِم في تعزيز وعي التلميذ بمسار تعلمه، ويُيسِّر له التفاعل النشط مع الأنشطة المقدمة، وممارسة التأمل، والتقصي، والمحاجّة، والتطبيق العملي للمعرفة.

كما تضمنت الكراسة عند عرض موضوعات الوحدة تقديمًا للظاهرة العلمية مدعّمًا بصور أو مقاطع مرئية محفّزة للتفكير، بهدف استثارة فضول التلاميذ وتهيئتهم للانخراط في

ممارسات علمية أصيلة. كما اشتملت على مجموعة من النماذج الرسومية المتنوعة التي تُعين التلاميذ على تدوين استجاباتهم للأسئلة المثيرة لحالات عدم اليقين العلمي، وتسجيل أوجه عدم اليقين الجديدة التي تظهر لديهم مع تقدّمهم في التعلم، مما يُسهم في تعميق إدراكهم لتطور فهمهم العلمي. كذلك، احتوت الكراسة على نماذج فارغة لتبويب البيانات وتنظيمها، وأخرى لتكوين الحُجَج العلمية وتبريرها بالأدلة، بالإضافة إلى أوراق عمل مخصصة لأنشطة التقصي واستخلاص البيانات وتحليلها، ومهام مراجعة الحجج العلمية، بما يعزّز التعلم، ويُنمّي قدرتهم على بناء المعرفة العلمية ذاتيًا.

وقد تم عرض الدليل والكراسة على السادة المحكمين، لإبداء الرأي بشأن كل منهما. وقد أسفرت ملاحظات المحكمين عن عدد من التوصيات البنّاءة، من أبرزها: ضرورة تعزيز دليل الميسرة بمجموعة من الأسئلة المتنوعة التي تُمكّن الميسّرة من استثارة حالات عدم اليقين العلمي (المفاهيمي، والإجرائي، والإبستمولوجي) ولا سيما في المرحلة الأولى من مدخل (SUPeR)، إلى جانب الحاجة إلى إدراج أمثلة كافية لحجج علمية مستوفية لمكوّناتها الأساسية (السؤال التوجيهي، الادعاء، الأدلة، الرسم البياني/التوضيحي الذي يوضح الأدلة، ومنطق الأدلة أو تعليلها). وقد تم الأخذ بهذه التوصيات وإجراء التعديلات اللازمة، ليصبح دليل الميسرة بصيغته النهائية [ملحق (٢)]، وكراسة نشاط التلميذ [ملحق (٣)]، صالحيْن للتطبيق في إجراءات البحث الحالي. وبذلك تكون الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث قد تحققت، وفقًا لما نُص عليه في سابقًا.

ثالثًا: إعداد أداتي القياس: تتمثل أداتي القياس في:

- مقياس الطموحات العلمية (إعداد الباحث).
- اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم (إعداد الباحث).

١- مقياس الطموحات العلمية لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي:

تم إعداد مقياس الطموحات العلمية وفقًا للخطوات التالية:

- **الهدف من المقياس:** قياس مستوى الطموحات العلمية لدى لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي.
- **أبعاد المقياس:** تم تحديد البنية المناسبة للطموحات العلمية لدى أفراد مجتمع البحث استنادًا إلى الإطار النظري، وتجلّت في بُعدين رئيسين: الطموح الأكاديمي في العلوم، والطموح المهني المرتبط بالعلوم، ويمكن تعريفهما كالتالي:
  - الطموح الأكاديمي في العلوم: تطلع المتعلم إلى مواصلة دراسة العلوم مستقبلًا في المراحل التعليمية المتقدمة بالنسبة له.
  - الطموح المهني المرتبط بالعلوم: ويُقصد به تصور المتعلم للعلوم كمجال مهني محتمل يسعى للالتحاق به مستقبلاً.
- **صياغة مفردات مقياس الطموحات العلمية:** تم الإفادة من بعض الأدبيات والدراسات التي تناولت قياس الطموحات العلمية، مثل: (DeWitt et al., 2013; DeWitt, Archer & Osborne, 2014; Mujtaba et al., 2018; Moote, et al., 2020) وذلك في صوغ المفردات وفقًا لطريقة ليكرت ذي الاستجابة الخماسية (تنطبق دائمًا، تنطبق، أحيانًا، لا تنطبق، لا تنطبق دائمًا). وكانت جميع المفردات إيجابية الصياغة. وروعي في صوغها أن تكون واضحة ومناسبة لمجتمع البحث.
- **طريقة الاستجابة والتصحيح:** يستجيب التلاميذ في نفس كراسة مفردات مقياس الطموحات العلمية، وذلك تيسيرًا عليهم، حيث يسجل التلميذ علامة (✓) أمام العبارة وأسفل الاستجابة المناسبة لها. وتقدر درجة المفردة الموجبة الصياغة بـ(٥، ٤، ٣، ٢، ١) وفقًا لترتيب الاستجابة كما وُضحت آنفًا.
- **الصورة الأولية للمقياس:** تضمنت (١٢) مفردة، بواقع (٦) مفردات لكل بُعد من بُعدي المقياس.
- **آراء السادة المحكمين:** تم عرض مقياس الطموحات العلمية في صورته المبدئية على السادة المحكمين لتعرف آرائهم حوله. وأشار سيادتهم لبعض الملاحظات، مثل:
  - التوصية بحذف، مفردتين؛ إحداهما تتداخل مع بُعد آخر، والثانية تتشابه مع مضمون إحدى المفردات.

- تعديل صياغة العبارة من (أجتهد لفهم موضوعات العلوم لأنها ستساعدني في المستقبل) إلى (أود أن أكون متفوقًا في العلوم لأتمكن من التخصص في دراستها عندما أكبر).

وتم إجراء هذه التعديلات، وبذلك أصبح مقياس الطموحات العلمية، جاهز لحساب الخصائص السيكومترية، ويتكون من (١٠) مفردات، بواقع (٥) مفردات لبعد الطموح الأكاديمي في العلوم، و(٥) مفردات لبعد الطموح المهني في العلوم.

- **حساب الخصائص السيكومترية لمقياس الطموحات العلمية:** تم تطبيق مقياس الطموحات العلمية خلال الأسبوع الأول من شهر ديسمبر ٢٠٢٤م، على مجموعة مكوّنة من (٤٥) تلميذًا وتلميذة، تمثل مجموعة حساب الخصائص السيكومترية لمقياس الطموحات العلمية. وقد توزعت العينة على خمس مدارس للتعليم المجتمعي تتبع إدارة بني مزار التعليمية بمحافظة المنيا، وهي: مدرسة "أعطو الصديقة للفتيات"، مدرسة "أشروبة الصديقة للفتيات"، مدرسة "أولاد حمدان الصديقة للفتيات"، مدرسة "ساقولا الصديقة للفتيات"، مدرسة "الفصل الواحد بنجع العرب".

وذلك لحساب ما يلي:

- ثبات المقياس: تم تقدير ثبات مقياس الطموحات العلمية بطريقة "ألفا كرونباخ"، حيث بلغت قيمة معامل "ألفا" لكل من بُعدي المقياس (٠.٨٢٧، ٠.٨٤١) على التوالي. في حين وصلت قيمته للمقياس ككل (٠.٨٩١)، وجميعها قيم جيدة، مما يشير إلى تمتع مقياس الطموحات بدرجة عالية من الثبات.

وبحساب معامل ألفا لثبات بُعدي مقياس الطموحات العلمية في حالة غياب كل مفردة على حدة؛ تبين أن جميع معاملات بُعد الطموحات الأكاديمية في العلوم كانت أقل من قيمة معامل ألفا الأصلي للبُعد (٠.٨٢٧)، باستثناء المفردة الخامسة التي بلغت قيمة معامل ألفا في غيابها (٠.٨٣٤). ورغم ذلك، تم الاحتفاظ بها نظرًا لأهميتها، ولأن حذفها لا يؤدي إلى تحسن جوهري في الثبات. أما بالنسبة لبُعد الطموحات المهنية في العلوم، فقد كانت جميع قيم معامل ألفا في حال حذف أي من مفرداته أقل من القيمة الأصلية (٠.٨٤١)، مما يشير إلى أن جميع المفردات تُسهم إيجابيًا في اتساق البُعد، ولا يُوصى بحذف أي منها

- **الاتساق الداخلي:** بلغ متوسط معاملات الارتباط بين المفردات لبعد الطموحات الأكاديمية في العلوم (٠.٤٩٥)، ولبعد الطموحات المهنية في العلوم (٠.٥٣٦)، في حين كان (٠.٤٦٤) للمقياس ككل، وجميعها تقع ضمن النطاق الجيد، مما يدل على مقبولية الاتساق الداخلي لمفردات مقياس الطموحات العلمية.

كما تم حساب معاملات الارتباط بين درجات أفراد المجموعة في بُعدي مقياس الطموحات العلمية ودرجاتهم الكلية على المقياس، ووجد أن معاملي الارتباط للبعدين (٠.٩٢٤: ٠.٩١٢) على التوالي، والقيمتين جيدتين ودالتين عند مستوى (٠.٠١)، مما يدل على صلاحية المقياس للتطبيق.

- **معاملات التمييز للمفردات:** تم تقدير معامل تمييز المفردات استنادًا إلى معامل الارتباط، وفقًا لتعريفه بأنه عبارة عن "درجة الارتباط بين أداء التلميذ على المفردة ودرجته الكلية على المقياس" (Wu, Tam & Jen, 2017: 84; Hogan, 2019: 172). وقد أظهرت نتائج التحليل أن معاملات التمييز لجميع المفردات كانت موجبة، وتراوحت بين (٠.٥٠٨) و(٠.٨١١)، ولم تظهر أية مفردة ذات تمييز ضعيف أو سلبي، مما يؤكد جودة المفردات وسلامة أدائها في ضوء الخصائص السيكومترية المقبولة. وهو ما يعكس كفاءتها في التفريق بين تلاميذ الصف الخامس بالتعليم المجتمعي ذوي المستويات المختلفة في الطموحات العلمية
- **مدى وضوح التعليمات:** أعرب أفراد مجموعة الخصائص السيكومترية عن وضوح صياغة بنود مقياس الطموحات العلمية، وبذلك أصبحت مناسبة لمجتمع البحث.
- **الصورة النهائية لمقياس الطموحات العلمية:** تضمن المقياس في صورته النهائية (١٠) مفردات [ملحق رقم (٤)]. ودرجته العظمى (٥٠) درجة، ويوضح جدول (١) توصيفه.

جدول (١) توصيف مقياس الطموحات العلمية

أبعاد المقياس	أرقام العبارات	عدد المفردات	الوزن النسبي
الطموحات الأكاديمية في العلوم	١، ٥، ٦، ٨، ١٠	٥	٥٠٪
الطموحات المهنية في العلوم	٢، ٣، ٤، ٧، ٩	٥	٥٠٪
المجموع الكلي		١٠	١٠٠٪

٢- اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم لتلاميذ الصف الأول الثانوي:

تم إعداد اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم وفقًا للخطوات التالية:

- **الهدف من الاختبار:** قياس مستوى الرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي.
- **أبعاد الاختبار:** تم تحديد أبعاد "الرشاقة المعرفية في العلوم" الملائمة لطبيعة مجتمع البحث من خلال الإطار النظري بالبُعد الثاني لمحور الرشاقة المعرفية في العلوم، وتمثلت في ثلاثة أبعاد المرونة المعرفية، والانفتاح المعرفي، وتركيز الانتباه. وتعرف كالتالي:
  - **الانفتاح المعرفي:** هو يُشير لقدرة المتعلم على استكشاف الأفكار العلمية الجديدة، وتقبّل التفسيرات غير المألوفة في ضوء الأدلة، والانخراط في مناقشة الآراء العلمية المتنوعة دون تحيز.
  - **المرونة المعرفية:** تعبر عن قدرة المتعلم على تعديل استراتيجياته الذهنية وأنماط تفكيره لتتناسب مع متطلبات الموقف العلمي المتغير، والانتقال السلس بين وجهات النظر المختلفة، أو الحلول البديلة، خاصة في حالات حل المشكلات أو تفسير الظواهر الطبيعية.
  - **تركيز الانتباه:** يصف قدرة المتعلم على توجيه انتباهه نحو العناصر والمثيرات العلمية ذات الصلة بالمهام التعليمية، واستبعاد المشتتات الحسية أو المعرفية غير المرتبطة بالهدف التعليمي، والحفاظ على هذا التركيز خلال فترات ممتدة أثناء العمل العلمي.
- **صياغة مفردات اختبار:** لصياغة مفردات اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم تم الاطلاع على عدد من الأدبيات المتعلقة بقياسه، منها (حلمي الفيل، ٢٠٢٠؛ محمد حسن، ٢٠٢٢؛ أسماء إبراهيم، ٢٠٢٣؛ هبة عبد العال وأحمد عبد العال، ٢٠٢٤)، وصيغت مفردات اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم كسيناريوهات أو مواقف علمية واقعية تليها أربع استجابات أو بدائل متدرجة.

حيث: يعكس البديل الأول أفضل استجابة تعكس الرشاقة المعرفية تمامًا، ويصف البديل الثاني استجابة جيدة للرشاقة المعرفية في العلوم، أما البديل الثالث فيقدم استجابة ضعيفة للرشاقة المعرفية في العلوم. في حين يطرح البديل الرابع والأخير أقل استجابة لا تعكس الرشاقة المعرفية في العلوم.

- **طريقة الاستجابة والتصحيح:** يُجيب المتعلم عن مفردات اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم من خلال استمارة إجابة مستقلة، يُدوّن فيها رمز البديل الذي يُعبّر عن اختياره أمام رقم كل مفردة. وتُمنح كل مفردة درجة تُحدد وفقًا لمستوى البديل المختار، وذلك على النحو التالي: البديل (أ) أربع درجات، البديل (ب) ثلاث درجات، البديل (ج) درجتان، البديل (د) درجة واحدة.

- **الصورة الأولية للاختبار:** تم إعداد اختبار الرشاقة المعرفية في صورته الأولية، بحيث تضمن (١٥) مفردة، بواقع (٥) مفردات لكل بُعد من أبعاده الثلاثة.
- **آراء المحكمين:** تم عرض اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم بصورته المبدئية على السادة المحكمين لتعرف آرائهم حوله. وأشار سيادتهم لبعض الملاحظات، مثل:
  - تداخل مضمون المفردة الثالثة ببعد المرونة المعرفية مع بعد الانفتاح المعرفي.
  - التوصية بإعادة صياغة المفردة الرابعة في بُعد تركيز الانتباه لتصبح أكثر ارتباطًا بالمواقف العلمية الحياتية.

  وتم إجراء التعديلات التي أشار إليها المحكمين.
- **حساب الخصائص السيكومترية لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم:** تم تطبيق اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم خلال الأسبوع الأول من شهر ديسمبر ٢٠٢٤م، على مجموعة مكوّنة من (٤٥) تلميذًا وتلميذة، تمثل مجموعة حساب الخصائص السيكومترية لمقياس الطموحات العلمية. وتم عرض توصيفها بإجراءات إعداد مقياس الطموحات العلمية. واستخدمت نتائجها في حساب ما يلي:
- **ثبات الاختبار:** تم تقدير ثبات اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم بطريقة "Cronbach's Alpha"، وتراوحت قيم معاملات "ألفا" لأبعاده من (٠,٧٤٨ : ٠,٧٧٥) كما بجدول (٢)، في حين وصلت قيمته للاختبار ككل (٠,٨٨٥)، وجميعها قيم جيدة، مما يدل أنه ذات درجة ثبات مناسبة.

جدول (٢) قيم معاملات "ألفا" كرونباخ لأبعاد اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم

البُعد	الانفتاح المعرفي	المرونة المعرفية	تركيز الانتباه
معامل الفا كرونباخ	٠,٧٤٨	٠,٧٧٥	٠,٧٥٤

أظهرت نتائج تحليل الثبات الداخلي لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم، باستخدام معامل "ألفا كرونباخ"، أن قيم ثبات أبعاد الاختبار عند استبعاد كل مفردة على حدة كانت جميعها أقل من قيمة معامل الثبات الأصلي للبُعد الذي تنتمي إليه المفردة. كما كشفت نتائج التحليل الكلي للاختبار أن حذف أي مفردة يؤدي إلى انخفاض معامل "ألفا" الكلي للاختبار عن القيمة الأصلية (٠.٨٨٥)، مما يُشير إلى أن جميع المفردات تُسهم بدرجة إيجابية في اتساق الاختبار الداخلي، وأن استبعاد أي منها لا يُحسِّن من ثبات البُعد أو الاختبار ككل.

- **الاتساق الداخلي:** تراوحت قيم معاملات الاتساق الداخلي لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم وأبعاده من (٠,٣٤٦ : ٠,٤٠٨) كما بجدول (٣)، وجميعها قيم جيدة، مما يدل على جودة الاتساق الداخلي لمفردات اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم.

جدول (٣) قيم معاملات الاتساق الداخلي لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم

البُعد	الانفتاح المعرفي	المرونة المعرفية	تركيز الانتباه	الاختبار ككل
معامل الاتساق الداخلي	٠,٣٧٢	٠,٤٠٨	٠,٣٨٠	٠,٣٤٦

كما تم حساب معاملات الارتباط كل بُعد من أبعاد اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم والدرجة الكلية عليه، كما بجدول (٤). وقد تراوحت معاملات الارتباط من (٠,٨٦٨ : ٠,٨٨٤)، وجميعها تقع في المستوى الجيد، مما يدل على صلاحية الاختبار للتطبيق.

جدول (٤) قيم معاملات الارتباط بين أبعاد الاختبار والدرجة الكلية

البُعد	الانفتاح المعرفي	المرونة المعرفية	تركيز الانتباه
معامل الارتباط	٠,٨٧٤	٠,٨٨٤	٠,٨٦٨

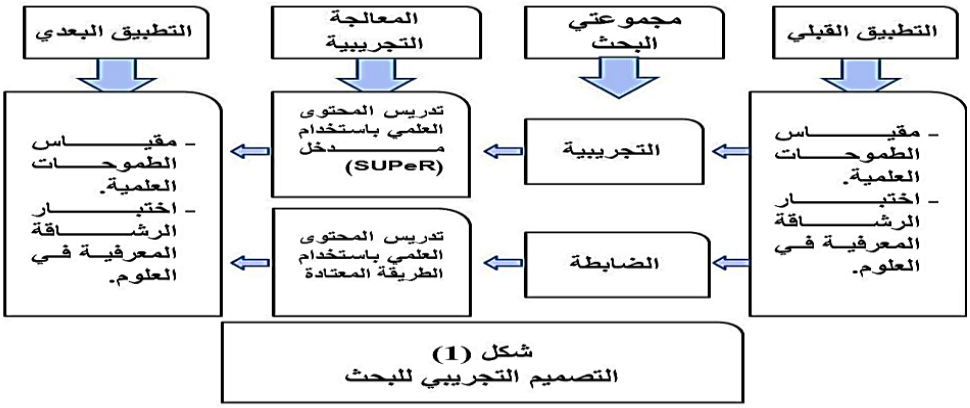
- **معاملات التمييز للمفردات:** تم تقدير معامل تمييز المفردات استنادًا إلى معامل الارتباط، وفقًا لتعريف معامل التمييز بأنه عبارة عن "درجة الارتباط بين أداء التلميذ على المفردة ودرجته الكلية على الاختبار" (Wu, Tam & Jen, 2017: 84; Hogan, 2019: 172). وقد أظهرت نتائج التحليل أن معاملات التمييز لجميع المفردات كانت موجبة، وتراوحت بين (٠.٤٠٣) و(٠.٦٣٩)، مما يشير إلى أن المفردات تتمتع بقدرة تمييزية تتراوح بين المقبولة والممتازة، ولم تظهر أية مفردة ذات تمييز ضعيف أو سلبي، مما يؤكد جودة مفردات اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم وسلامة أدائها في ضوء الخصائص السيكومترية المقبولة. وهو ما يعكس كفاءتها في التفريق بين تلاميذ الصف الخامس بالتعليم المجتمعي ذوي المستويات المختلفة في الرشاقة المعرفية في العلوم.
- **وضوح التعليمات:** أفاد تلاميذ مجموعة الخصائص السيكومترية بأن بنود اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم كانت واضحة ومفهومة، مما يشير إلى ملاءمتها للمجتمع المستهدف.
- **الصورة النهائية لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم:** تكون الاختبار في صورته النهائية من (١٥) مفردة [ملحق رقم (٥)]. وتبلغ درجته العظمى (٦٠) درجة، ودرجته الدنيا (١٥) درجة، ويعرض جدول (٥) توصيف بنود اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم بتوزيعها على الأبعاد الثلاثة.

جدول (٥) توصيف اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم

أبعاد الاختبار	المفردات	العدد	الوزن النسبي
الانفتاح المعرفي	١، ٢، ٣، ٤، ٥	٥	٣٣,٣٣٪
المرونة المعرفية	٦، ٧، ٨، ٩، ١٠	٥	٣٣,٣٣٪
تركيز الانتباه	١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥	٥	٣٣,٣٣٪
المجموع		١٥	١٠٠٪

رابعًا: التصميم التجريبي وإجراءات التجربة:

تم استخدام التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين المتكافئتين، حيث تم التطبيق القبلي لأداتي البحث (مقياس الطموحات العلمية واختبار الرشاقة المعرفية في العلوم) على مجموعتي البحث، ثم جرى التدريس باستخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) للمجموعة التجريبية، بينما تلقت المجموعة الضابطة التدريس بالطريقة المعتادة. أعقب ذلك التطبيق البَعدي للأداتين على المجموعتين، وتحليل النتائج للمقارنة بينهما. ويوضح شكل (١) هذا التصميم البحثي.



شكل (1)
التصميم التجريبي للبحث

وبذلك ينطوي التصميم التجريبي على المتغيرات التالية:

أ- **المتغير المستقل:** تدريس المحتوى العلمي باستخدام مدخل (SUPeR).

ب-المتغيرات التابعة، وتمثلت في:

- الطموحات العلمية، كما يقيسها المقياس المُعد لذلك.
- الرشاقة المعرفية في العلوم، كما يقيسها الاختبار المُعد لذلك.

وفيما يلي إجراءات الدراسة التجريبية وفق هذا التصميم:

١. **اختيار مجموعة البحث:** تمثلت مجموعة البحث في:

تم اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي. ويرجع ذلك إلى أهمية هذا الصف الدراسي، ففي هذه المرحلة، يبدأ تكوّن التوجهات العلمية والطموحات الدراسية والمهنية بشكل أوضح، لذا فإن تنمية الطموحات العلمية في هذا

السنّ المبكر يمكن أن يكون لـه أثر تراكمي طويل المدى في تشكيل مواقف المتعلمين من العلوم. كما يُمكن للتلاميذ في هذه المرحلة النمائية تطوير قدرات تفكير مجرد نسبيًا، بما يتيح لهم التعامل مع المفاهيم العلمية الأولية، واستيعاب العلاقات السببية، وممارسة مهارات التفكير العليا كالتفسير والتحليل والمقارنة، مما يجعلهم أكثر استعدادًا للتفاعل مع مواقف تعليمية تتضمن درجات من عدم اليقين. إضافة إلى أن تلاميذ هذا الصف بمدارس التعليم المجتمعي قد يفتقرون إلى تجارب تعليمية نوعية تُحفّز الفضول وتُنمي الممارسات العلمية الأصيلة، لذا قد يكونوا في احتياج لتدخلات واعدة كالتي يقدمها هذا البحث لتعويض هذا القصور.

هذا وقد تكوّنت عيّنة البحث الأساسية من (٤٨) تلميذًا وتلميذة من الصف الخامس الابتدائي، موزعين على مدرستين من مدارس التعليم المجتمعي التابعة لإدارة بني مزار التعليمية بمديرية التربية والتعليم بمحافظة المنيا، وذلك خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (٢٠٢٤/٢٠٢٥م). مثّلت المجموعة التجريبية (٢٣) تلميذًا وتلميذة من مدرسة "ساقولا صديقة الفتيات"، في حين مثّلت المجموعة الضابطة (٢٥) تلميذًا وتلميذة من مدرسة "أولاد حمدان صديقة الفتيات".

وتجدر الإشارة إلى أن المدرسة، في هذا السياق، تمثل فصلًا واحدًا فقط، قد يكون أحادي الصف أو متعدد الصفوف، إلا أن المدرستين محل الدراسة احتويتا على صف واحد فقط هو الصف الخامس الابتدائي، مما جعل منهما بيئتين مناسبتين لتطبيق إجراءات البحث.

علاوة على أن المدارس المجتمعية صديقة الفتيات لا يقتصر الالتحاق بها على الإناث فقط، لكنها تقبل ذكور وفق ضوابط وشروط محددة، وهو ما انطبق على المدرستين محل البحث؛ إذ كانتا تضمان تلاميذ وتلميذات في الصف الخامس الابتدائي، مما أتاح تنوعًا في عينة البحث من حيث النوع الاجتماعي.

٢. تهيئة الميسرتين القائمتين بالتدريس لتطبيق تجربة البحث:

قبل الشروع في تنفيذ تجربة البحث، تم تهيئة وتدريب الميسرتين القائمتين بتدريس محتوى وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة، علمًا بأن

كُلًا منهما تمتلك خبرة تربوية تتجاوز عشر سنوات في التدريس بمدارس التعليم المجتمعي. وقد جرى تعريفهما بأهداف البحث وأهميته، ودورهما المحوري في تنفيذ الإجراءات الميدانية. وفيما يخص مُيسرة المجموعة الضابطة، فقد تم التأكيد على الالتزام بأسلوب التدريس المعتاد المعتمد في تلك المدارس، والذي يشمل التمهيد لموضوع الدرس، وتقديم المفاهيم والمعلومات العلمية وشرحها وتوضيحها، وإجراء مناقشات صفية حول محتوى الدرس، مع توظيف بعض الوسائل التعليمية والعروض التوضيحية، واستخدام أساليب التحفيز التقليدية، واختتام الدرس بتلخيص لأبرز ما ورد فيه.

في المقابل، تم تعريف مُيسرة المجموعة التجريبية بالأسس النظرية والمراحل الإجرائية لمدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR)، وطبيعة الدور التفاعلي لكل من الميسرة والتلميذ خلال تنفيذ مراحل هذا المدخل في تدريس محتوى وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة". كما تم تدريبها عمليًا على كيفية تفعيل المراحل الأربع لهذا المدخل، وتوظيف حالات عدم اليقين العلمي لدى التلاميذ كمورد تربوي محفّز للتعلم. وقد زُوّدت ميسرة المجموعة التجريبية بدليل الميسرة وكراسة نشاط التلميذ، اللذين أعدهما الباحث خصيصًا لهذا الغرض، للاسترشاد بهما أثناء تنفيذ عملية التدريس الميداني.

٣. التطبيق القبلي لأداتي القياس: تم تطبيق مقياس الطموحات العلمية واختبار الرشاقة المعرفية في العلوم يوم ٩/ ٢/ ٢٠٢٥م، وذلك على أفراد مجموعتي البحث قبل تدريس وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة"، بهدف التأكد من تكافؤ المجموعتين، وتحديد مستوى التلاميذ المبدئي قبل إجراء تجربة البحث. ويوضح الجدول التالي نتائج التطبيق القبلي:

جدول (٦) نتائج التطبيق القبلي لأداتي البحث

أداة القياس	المجموعة	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
مقياس الطموحات العلمية	ضابطة	٢٥	٢٥,٥٢	٣,٤٩	٠,٤٤٥	غير دالة
	تجريبية	٢٣	٢٥,٠٤	٣,٩٤		
اختبار الرشاقة المعرفية	ضابطة	٢٥	٣١,٤٠	٤,٩٣	٠,٣١٧	غير دالة
	تجريبية	٢٣	٣٠,٩٦	٤,٦٩		

وتؤكد النتائج أن الفروق بين متوسطات درجات كل من أفراد مجموعتي البحث على مقياس الطموحات العلمية واختبار الرشاقة المعرفية في العلوم غير دالة إحصائيًا، لكون قيمتي "ت" غير دالة عند مستوي (٠.٠٥) لأداتي القياس. مما يعني أنه لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين طلاب مجموعتي البحث قبليًا، ويدل ذلك على تكافؤهما.

٤. **تدريس المحتوى العلمي:** بدأ التدريس الفعلي لموضوعات وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" لمجموعتي البحث يوم ١٠ فبراير ٢٠٢٥م، واستمر حتى ٦ إبريل ٢٠٢٥م. بمدة زمنية بلغت قرابة ثمانية أسابيع تقريبًا، وفق الخطة الزمنية المعتمدة من وزارة التربية والتعليم، وبواقع (٢٤) فترة دراسية. وقد حرص الباحث على متابعة تنفيذ التدريس لكلتا المجموعتين، بهدف التأكد من الالتزام بالخطة المقررة، وضمان سلامة التطبيق وفق ما تم تصميمه في إطار الدراسة.

وأثناء تنفيذ تجربة البحث، لوحظ في البداية تردد بعض التلاميذ ورغبتهم في الحصول على المعرفة بصورة جاهزة، إلى جانب شعورهم بالضيق حيال حالة عدم اليقين المعرفي التي واجهوها. ومع تقديم الدعم وتشجيعهم على تقبّل هذه المشاعر بوصفها جزءًا من عملية التعلم، بدأ التلاميذ يُبدون إعجابًا متزايدًا بفرص بناء المعرفة بأنفسهم، بدلاً من تلقيها في صيغ نهائية. كما عبّر بعض التلاميذ عن صعوبة في تصميم خطط التقصي وتنفيذها، وتحويل البيانات إلى تمثيلات بصرية، وصياغة الحُجج العلمية. وقد أسهمت الميسّرة في التغلب على هذه الصعوبات من خلال تخصيص وقت كافٍ للإيضاح، وتقديم نماذج وأمثلة إجرائية وتدريبية ساعدت التلاميذ على إتقان هذه المهارات.

ومع التقدّم في تنفيذ دروس وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" وفق مدخل (SUPeR)، ظهرت مؤشرات واضحة على نمو روح التعاون والمثابرة لدى التلاميذ، وزاد تفاعلهم الإيجابي في أنشطة التعلم. كما أبدوا حماسًا للمشاركة في مناقشات جلسات المُحاجّة العلمية، وعبّر أغلبهم عن رغبتهم في الاستمرار بالتعلّم عبر هذا المدخل التدريسي.

٥. **التطبيق البعدي لأداتي الدراسة:** أعيد تطبيق مقياس الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم يوم ٨ إبريل ٢٠٢٥م، وذلك بعد الانتهاء من تدريس وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" وقد تم استخلاص وتبويب بيانات أفراد مجموعتي البحث لتحليلها إحصائيًا.

خامسًا: <u>المعالجة الإحصائية:</u> تمت معالجة البيانات باستخدام برنامج (SPSS)، وقد تم التأكد من توافر شروط استخدام الإحصاء البارامتري قبل البدء في التحليل. بعد ذلك، تم حساب قيم اختبار (ت) وقيم حجم الأثر باستخدام (η^2) بهدف تحديد أثر المتغير المستقل في تنمية المتغيرات التابعة.

سادسًا: عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها:

١. نتائج البحث المتعلقة بأسئلة البحث الإجرائية:

تمت الإجابة عن الأسئلة الإجرائية الثلاثة للبحث (من السؤال الأول حتى الثالث) ضمن الإطارين النظري والإجرائي. وقد أُشير بوضوح إلى موقع الإجابة عن كل سؤال سواء داخل الإطار النظري أو في الإطار الإجرائي للبحث، بما يضمن وضوح تسلسل المعالجة المنهجية واتساقها مع أهداف البحث.

٢. نتائج البحث التجريبية المتعلقة بالطموحات العلمية:

يعرض هذا القسم الإجابة عن سؤال البحث الرابع، الذي نصه "ما أثر استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) في تدريس العلوم لتنمية الطموحات العلمية لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي؟ وللإجابة عن هذا السؤال اختبرت صحة الفرضية الأولى التي تنص على أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الطموحات العلمية لصالح أفراد المجموعة التجريبية"، وصحة الفرضية الثانية التي تنص على أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس الطموحات العلمية لصالح التطبيق البعدي".

وللتحقق من صحة هاتين الفرضيتين، تم أولاً التأكد من استيفاء البيانات لشروط استخدام التحليل الإحصائي البارامتري، وذلك من خلال ما يلي:

- مقياس اعتدالية التوزيع الطبيعي باستخدام مقياسي (Kolmogorov–Smirnov) و (Shapiro–Wilk).
- فحص تجانس البيانات باستخدام (Levene's Test).
- تحليل معاملات الالتواء (Skewness)، والتفرطح (Kurtosis) للتأكد من وقوعها ضمن الحدود المقبولة إحصائيًا.

وبعد التأكد من توافر هذه الشروط، تم إجراء التحليلات الإحصائية المناسبة، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدولين التاليين.

جدول (٧) نتائج التطبيق البعدي لمجموعتي البحث على مقياس الطموحات العلمية

البُعد	المجموعة	ن	الدرجة العظمى	م	ع	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر η^2	
الطموحات الأكاديمية في العلوم	تجريبية	٢٣	٢٥	١٨,٥٢	٢,٢١	٦,١٢	دالة عند (٠,٠١)	٠,٤٥	كبير
	ضابطة	٢٥		١٤,٧٦	٢,٠٥				
الطموحات المهنية في العلوم	تجريبية	٢٣	٢٥	١٨,٠٠	٢,٣٥	٥,١٠	دالة عند (٠,٠١)	٠,٣٦	كبير
	ضابطة	٢٥		١٤,٤٨	٢,٤٢				
الدرجة الكلية	تجريبية	٢٣	٥٠	٣٦,٥٢	٤,٤٢	٥,٧٨	دالة عند (٠,٠١)	٠,٤٢	كبير
	ضابطة	٢٥		٢٩,٢٤	٤,٣٠				

يتضح من نتائج الجدول أن جميع قيم اختبار "ت" الخاصة بالفروق بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعتي البحث كانت دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)، وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، سواء على مقياس الطموحات العلمية ككل أو على كل بُعد من بُعديه. كما أظهرت النتائج أن حجم تأثير المتغير المستقل (تدريس وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" باستخدام مدخل عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي) على المتغير التابع (الطموحات العلمية) كان كبيرًا سواء على المقياس الكلي أو على مستوى بُعدي الطموحات الأكاديمية والطموحات المهنية في العلوم. وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرضية الأولى التي سبق عرضها.

وتُعزَّز هذه النتائج بما أظهره التحليل الإحصائي للمقارنة بين القياسين القبلي والبعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية على مقياس الطموحات العلمية، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (٨) نتائج التطبيقين القبلي والبعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية على مقياس الطموحات العلمية (ن = ٢٣)

البُعد	القياس	الدرجة العظمى	م	ع	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر η^2	
الطموحات الأكاديمية في العلوم	القبلي	٢٥	١٢,٦٥	٢,٢٣	١٨,٥٦	دالة عند (٠,٠١)	٠,٩٤٠	كبير
	البعدي		١٨,٥٢	٢,٢١				
الطموحات المهنية في العلوم	القبلي	٢٥	١٢,٣٩	١,٨٠	١٩,٥٩	دالة عند (٠,٠١)	٠,٩٤٦	كبير
	البعدي		١٨,٠٠	٢,٣٥				
الدرجة الكلية	القبلي	٥٠	٢٥,٠٤	٣,٩٤	٢٠,٩٦	دالة عند (٠,٠١)	٠,٩٥٢	كبير
	البعدي		٣٦,٥٢	٤,٤٢				

ويظهر من نتائج الجدول أن جميع قيم "ت" للفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي دالة عند مستوى (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدي، وذلك لمقياس الطموحات العلمية، ولكل بُعد من بُعديه. كما أظهرت النتائج أن حجم تأثير المتغير المستقل (تدريس وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" باستخدام مدخل عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي) على المتغير التابع (الطموحات العلمية) كان كبيرًا سواء على المقياس الكلي أو على مستوى كل بُعد من بُعديه. وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرضية الثانية التي سبق عرضها. كما تُجيب هذه النتائج عن السؤال الرابع للبحث بأن استخدام مدخل عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي كان ذا أثر دال في تنمية الطموحات العلمية لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي.

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بالطموحات العلمية:

من خلال تحليل نتائج السؤال الأول ونتائج الفرضيتين الأولى والثانية، يتّضح أن توظيف مدخل عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي (SUPeR) في تدريس وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة"، كان ذا أثر دال إحصائيًا في تنمية الطموحات العلمية ككل، فضلًا عن تأثيره الإيجابي في كل بُعد من بُعديها على حدة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية. وهو ما يُعزّز من صحة فرضيتي البحث الأولى والثانية كما تمت صياغتهما مسبقًا.

وقد تُعزى هذه النتيجة إلى طبيعة مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR)، الذي يُعيد تشكيل أدوار المعلم والمتعلم في ضوء الفهم البنائي للتعلم؛ إذ يُنظر إلى عدم اليقين لدى المتعلمين لا بوصفه عائقًا، بل موردًا محفزًا للمعرفة. فعندما يُواجه التلاميذ ظواهر علمية غير مألوفة وأسئلة مفتوحة تُحدث خللًا في نماذجهم الذهنية، فإن ذلك يستثير فضولهم ويدفعهم للتقصي، والبحث عن تفسير، وتوليد أسئلة، وبناء ادعاءات مدعومة بالأدلة. إضافة إلى أن هذا المدخل قد يُفعّل دور المتعلم بوصفه باحثًا صغيرًا، ويتيح له مواجهة مواقف تعليمية غامضة وغير يقينية، مما يدفعه إلى التفكير النشط، وطرح التساؤلات الفضولية وصياغة الأسئلة القابلة للاختبار والتقصي، واستكشاف الحلول، بما قد يُسهم في بناء تصورات مستقبلية إيجابية نحو العلم، قد تعكس نفسها في تعزيز طموحاته العلمية.

كما أن تنقل المتعلمين عبر مراحل مدخل (SUPeR) الأربعة (إشكالية الظاهرة، والممارسة المادية، وممارسة المحاجة العلمية، والتأمل والتطبيق) يُوفر فرصًا متكررة للتفاعل النشط مع حالات اللايقين العلمي وإدارتها لتوظيفها كمورد تربوي، والانخراط في ممارسات علمية حقيقية تحاكي ما يقوم به العلماء، مما قد يزيد من ثقة التلاميذ في قدراتهم، ويدعم شعورهم بالتمكن، وإدراك أهمية العلم، وجدوى تعلمه. ومن ثم، فإن هذه الممارسات الأصيلة قد تُعزز تصور التلاميذ للعلم كمجال حي متجدد، تُبنى فيه المعرفة من خلال الكفاح المعرفي، ما قد ينعكس إيجابًا على تطلعاتهم لمواصلة دراسة العلوم في المستقبل، والنظر إليها بوصفها مجالًا مهنيًا محتملًا، ويدفعهم لتصوّر أنفسهم كفاعلين مستقبليين في مجالات العلم.

هذا وقد جاءت نتائج البحث متسقة مع نتائج دراسات سابقة، أبرزها دراسة "Sheldrake, Mujtaba & Reiss" (2017) التي أشارت إلى أن الطلاب الذين تلقّوا تعليمًا يركّز على تطبيقات العلوم عبّروا عن مستويات أعلى من الطموحات العلمية مقارنةً بغيرهم، مما يعكس أثر ربط المعرفة العلمية بالسياقات الواقعية في تحفيز التوجهات المستقبلية للمتعلمين نحو العلم. كما أيدت نتائج دراسة"Mujtaba et al." (2018) هذا الاتجاه، إذ خلصت إلى أن أقوى علاقة إيجابية مع الطموحات العلمية ارتبطت بالتدريس القائم على التطبيقات الواقعية للعلم، تلاه التدريس المعتمد على الأنشطة العملية، ثم – بدرجة أقل – التدريس الذي يُعزز التفاعل والمناقشة. وهو ما ينسجم مع طبيعة مدخل SUPeR الذي يدمج بين التطبيقات الواقعية، والاستقصاء العملي، والتفاعل العلمي عبر مراحل متعددة تُثري تجربة التعلم وتعزز ارتباط الطلاب بالعلم وتطلعاتهم نحوه.

وتتفق أيضًا مع دراسة "سحر عبد الكريم" (٢٠١٧) التي أكدت على وجود أثر إيجابي لاستخدام استراتيجية "REACT" في تعزيز مستوى الطموح. وكذلك دراسة "منى الخطيب وسماح الأشقر" (٢٠١٤) التي وجدت أثر دال لاستخدام نموذج الاستقصاء القائم على المحاجة العلمية في تنمية مستوي الطموح في العلوم.

٣. نتائج البحث التجريبية المتعلقة بالرشاقة المعرفية في العلوم:

يعرض هذا القسم الإجابة عن سؤال البحث الخامس، الذي نصه "ما أثر استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) في تدريس العلوم لتنمية الرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ مدارس التعليم المجتمعي؟ وللإجابة عن هذا السؤال اختبرت صحة الفرضية الثالثة التي تنص على أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم لصالح أفراد المجموعة التجريبية"، وصحة الفرضية الرابعة التي تنص على أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم لصالح التطبيق البعدي".

وللتحقق من صحة هاتين الفرضيتين، تم أولاً التأكد من استيفاء البيانات لشروط استخدام التحليل الإحصائي البارامتري، والتي وضحت سابقًا. وبعد التأكد من توافر هذه الشروط، تم إجراء التحليلات الإحصائية المناسبة، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدولين التاليين.

جدول (٩) نتائج التطبيق البعدي لمجموعتي البحث على اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم

البُعد	المجموعة	ن	الدرجة العظمى	م	ع	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر η^2	
الانفتاح المعرفي	تجريبية	٢٣	٢٠	١٥,٧٤	٢,٠٩	٦,٢٧	دالة عند (٠,٠١)	٠,٤٦	كبير
	ضابطة	٢٥		١٢,٤٠	١,٥٨				
المرونة المعرفية	تجريبية	٢٣	٢٠	١٤,٨٣	١,٩٦	٧,٣٧	دالة عند (٠,٠١)	٠,٥٤	كبير
	ضابطة	٢٥		١١,٦٤	١,٢٩				
تركيز الانتباه	تجريبية	٢٣	٢٠	١٤,٥٧	١,٦٥	٤,٩٥	دالة عند (٠,٠١)	٠,٣٥	كبير
	ضابطة	٢٥		١٢,٢٠	١,٦٦				
الدرجة الكلية	تجريبية	٢٣	٦٠	٤٥,١٣	٤,٩٠	٦,٩٨	دالة عند (٠,٠١)	٠,٥١	كبير
	ضابطة	٢٥		٣٦,٢٤	٣,٨٩				

يتضح من نتائج الجدول السابق أن جميع قيم اختبار "ت" الخاصة بالفروق بين متوسطات درجات تلاميذ مجموعتي البحث كانت دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١)، وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، سواء على اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم ككل أو على كل بُعد من أبعاده الفرعية. كما أظهرت النتائج أن حجم تأثير المتغير المستقل (تدريس وحدتي

"القوة والحركة" و"الطاقة" باستخدام مدخل عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي) على المتغير التابع (الرشاقة المعرفية في العلوم) كان كبيرًا سواء على الاختبار الكلي أو على مستوى كل بُعد على حدة. وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرضية الأولى التي سبق عرضها.

وتُعزَّز هذه النتائج بما أظهره التحليل الإحصائي للمقارنة بين القياسين القبلي والبعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (١٠) نتائج التطبيقين القبلي والبعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار الرشاقة المعرفية في العلوم (ن = ٢٣)

البُعد	القياس	الدرجة العظمى	م	ع	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر η^2	
الانفتاح المعرفي	القبلي	٢٠	١٠,٨٣	١,٨٥	١٥,٣٥	دالة عند (٠,٠١)	٠,٩١٥	كبير
	البعدي		١٥,٧٤	٢,٠٩				
المرونة المعرفية	القبلي	٢٠	١٠,٠٤	١,٧٤	١٦,٢٤	دالة عند (٠,٠١)	٠,٩٢٣	كبير
	البعدي		١٤,٨٣	١,٩٦				
تركيز الانتباه	القبلي	٢٠	١٠,٠٩	١,٣٥	١٧,٨٨	دالة عند (٠,٠١)	٠,٩٣٦	كبير
	البعدي		١٤,٥٧	١,٦٥				
الدرجة الكلية	القبلي	٦٠	٣٠,٩٦	٤,٦٩	٢٠,٨٧	دالة عند (٠,٠١)	٠,٩٥٢	كبير
	البعدي		٤٥,١٣	٤,٩٠				

ويظهر من نتائج الجدول أن جميع قيم "ت" للفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي دالة عند مستوى (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدي، وذلك لاختبار الرشاقة المعرفية في العلوم، ولكل بُعد من أبعاده. كما أظهرت النتائج أن حجم تأثير المتغير المستقل (تدريس وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة" باستخدام مدخل عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي) على المتغير التابع (الرشاقة المعرفية في العلوم) كان كبيرًا سواء على الاختبار الكلي أو على مستوى كل بُعد على حدة. وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرضية الثانية التي سبق عرضها. كما تُجيب هذه النتائج عن السؤال الخامس للبحث بأن استخدام مدخل عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي كان ذا أثر دال في تنمية الرشاقة المعرفية في العلوم لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي.

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بالرشاقة المعرفية في العلوم:

من خلال تحليل نتائج السؤال الثاني ونتائج الفرضيتين الثالثة والرابعة، يتّضح أن توظيف مدخل عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي (SUPeR) في تدريس وحدتي "القوة والحركة" و"الطاقة"، كان ذا أثر دال إحصائيًا في تنمية الرشاقة المعرفية في العلوم ككل، فضلًا عن تأثيره الإيجابي في كل بُعد من أبعادها على حدة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية. وهو ما يُعزّز من صحة فرضيتي البحث الثالثة والرابعة كما تمت صياغتهما مسبقًا.

وقد تُعزى هذه النتيجة إلى أن استخدام مراحل مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR)، يتيح فرص للمتعلمين لاختبار الأفكار وتفنيدها، وتوليد البدائل، وتبرير المواقف، والتأمل في المخرجات. والانخراط الفعال في هذه الممارسات يتطلب قدرًا عاليًا من الانفتاح الذهني لقبول الأفكار الجديدة، والاستماع لوجهات نظر متنوعة، والتعامل مع تفسيرات متضاربة، وهي سمات ترتبط مباشرة ببُعد الانفتاح المعرفي. إضافة لما قد يوفره هذا المدخل من سياقًا غنيًا يتسم بالتعقيد وعدم اليقين المنتج، إذ يتعامل المتعلم مع ظواهر مثارة إشكاليًا في سياقات حياتية، ما يؤدي إلى إحداث خلل في نماذجه الذهنية، ويُجبره على إعادة النظر فيما يملكه من تصورات ومعارف. وهنا، يظهر بعد المرونة المعرفية، إذ يتعين على المتعلم إعادة تنظيم معرفته وتعديل استجاباته وفقًا لتغير المعطيات.

كما أن انخراط المتعلمين في مراحله الأربعة لتعلم العلوم يحفزهم على اختبار الأفكار وتفنيدها، وتوليد البدائل، وتبرير المواقف، والتأمل في المخرجات وتوظيفها في سياقات جديدة. وتتطلب هذه الممارسات قدرًا عاليًا من الانفتاح الذهني لقبول الأفكار الجديدة، والاستماع لوجهات نظر متنوعة، والتعامل مع تفسيرات متضاربة، وهي سمات ترتبط مباشرة ببُعد الانفتاح المعرفي. بالإضافة إلى أن العلم لا يُقدّم في هذا المدخل كمعرفة نهائية، بل كعملية مستمرة تتطلب البحث، والتقصي، والتأمل، مما يُعزز قدرة المتعلمين على التحمل المعرفي والتعامل مع المواقف المفتوحة. وبصفة عامة يهيئ هذا المدخل بيئة تعليمية غير مغلقة النتائج، تقوم على تأجيل الحسم المعرفي أحيانًا، أو إعادة بناء الفهم عبر الاستقصاء والمحاجة وتفسير الأدلة، ما

يعزز من قدرة المتعلم على الانتقال المرن بين المواقف، والتكيف مع المتغيرات، واستخدام الاستراتيجيات المعرفية المناسبة. وهذه خصائص ترتبط مباشرة بجوهر الرشاقة المعرفية.

وبذلك، فإن مثل هذه الممارسات الصفية التي أتاحها توظيف مدخل (SUPeR) في تدريس العلوم لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدارس التعليم المجتمعي، قد تكون شكلت لهم فرصًا متكررة لاستخدام وتطوير مكونات الرشاقة المعرفية من انفتاح معرفي ومرونة معرفية وتركيز انتباه. ومن ثم قد يكون أدى ذلك لتنمية الرشاقة المعرفية لديهم.

ونظرًا لعدم توافر دراسات سابقة تناولت أثر استخدام مدخل (SUPeR) تحديدًا في تنمية الرشاقة المعرفية في العلوم، فقد تعذّر إجراء مقارنة مباشرة مع نتائج مماثلة في السياق ذاته. ومع ذلك، يُمكن إحداث نوع من الاتساق المقارن من خلال الرجوع إلى نتائج دراسات سابقة استخدمت مداخل أو برامج تعليمية أخرى استهدفت تنمية الرشاقة المعرفية بوجه عام. وفي هذا الإطار، جاءت نتائج البحث الحالي منسجمة مع ما توصلت إليه عدة دراسات سابقة، منها دراسة كل من: "سجى الخفاجي" (٢٠٢٥). ودراسة "هبة عبد العال ومحمد عبد العال" (٢٠٢٤). ودراسة "إيمان أبو عرب" (٢٠٢٢). وكذلك دراسة "وائل عطية" (٢٠٢٣). وقد توصلت كل هذه الدراسات لكفاءة المتغير المستقل الذي استخدمته في تنمية مكونات الرشاقة المعرفية.

توصيات البحث:

- تبنّي مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) في تدريس العلوم، لما له من أثر إيجابي في تنمية بنية الطموحات العلمية ومكونات الرشاقة المعرفية في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، لاسيما في مدارس التعليم المجتمعي.
- تضمين برامج إعداد معلمي العلوم والتدريب أثناء الخدمة مكونًا خاصًا بتوظيف حالات عدم اليقين العلمي لدى المتعلمين في ضوء مبادئ ومراحل مدخل (SUPeR)، بما يعزز من كفاءتهم في تصميم مواقف تعلم علوم محفزة للتفكير العلمي والممارسة العلمية الأصيلة.
- تشجيع المعلمين على تبنّي استراتيجيات تدريس قائمة على توليد التساؤلات ومعالجة عدم اليقين بدلًا من الاقتصار على تقديم المعلومات بصيغتها النهائية، بهدف تعميق فهم المتعلمين وتوسيع إدراكهم العلمي.
- إعادة بناء محتوى وحدات العلوم بالمرحلة الابتدائية بصورة تدمج بين الظواهر العلمية الغامضة المثيرة للفضول وأنشطة التقصي والمناقشة والكتابة العلمية، بما يهيئ بيئة تعليمية غنية بالتفاعل المفاهيمي والإجرائي والإبستمولوجي.

- دعوة صانعي السياسات التعليمية إلى دعم إدراج مداخل تدريسية حديثة مثل مدخل (SUPeR) ضمن وثائق المناهج ومعايير تعليم العلوم، بما يتماشى مع توجهات إصلاح تعليم العلوم الحديثة.
- الاهتمام بتنمية الطموحات العلمية ومكونات الرشاقة المعرفية في سياقات تعليم العلوم بالمراحل التعليمية المبكرة، وخاصة بالمرحلة الابتدائية.

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

- دراسة أثر استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) لتعزيز التسامح مع اللايقين العلمي لدى المتعلمين بالمراحل التعليمية المختلفة.
- دراسة أثر استخدام مدخل "عدم يقين المتعلمين كمورد تربوي" (SUPeR) لتنمية أبعاد تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ومنها مدارس التعليم المجتمعي.
- دراسة العوامل التي تؤثر في تشكل الطموحات العلمية لدى المتعلمين قبل التحاقهم بالمرحلة الثانوية.
- دراسة طولية لتتبع مستوى الطموحات العلمية والرشاقة المعرفية في العلوم لدى المتعلمين عبر المراحل الدراسية المختلفة.

المراجع

- أسماء عبد الخالق كامل إبراهيم (٢٠٢٣). الخصائص السيكومترية لمقياس الرشاقة المعرفية لدى طلاب الجامعة. ***مجلة كلية التربية بالمنصورة***، مج١٢٣، ع١، ص٨٥-١٢٢.
- إيمان شعبان أبو عرب (٢٠٢٢). توظيف استراتيجية محطات التعلم الرقمية عبر منصات التعليم الإلكتروني لتحسين الرشاقة المعرفية والاستمتاع بالتعليم عن بعد في ظل جائحة كورونا لدى طالبات الاقتصاد المنزلي بكلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية. ***مجلة بحوث التربية النوعية لكلية التربية النوعية جامعة المنصورة***، (ع٦٧)، ص٦٤٥-٧١٤.
- حلمي محمد حلمي الفيل (٢٠٢٠). فعالية نموذج التعلم القائم على التحدي في تحسين عقلية الإنماء والرشاقة المعرفية لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية. ***المجلة التربوية بكلية التربية جامعة سوهاج***، (ع٧٨)، ص٦٢٩-٧٠٤.
- حنان حسين محمود (٢٠١٧). مفهوم الذات الأكاديمية ومستوي الطموح الأكاديمي وعلاقتهما بالاندماج الأكاديمي لدي عينة من طالبات الجامعة. ***مجلة العلوم التربوية بكلية الدراسات العليا للتربية جامعة القاهرة***، مج٢٥(ع٢)، ص٦٠٢-٦٤٦.
- رشا محمد عبد الستار (٢٠٢٤). نمذجة العلاقة السببية بين الرشاقة المعرفية والاحتراق الأكاديمي والاندماج الأكاديمي لدى طلاب الجامعة. ***مجلة الإرشاد النفسي لمركز الإرشاد النفسي بجامعة عين شمس***، (ع٨٠)، ص٤٩-١٣٦.
- زهراء صلاح مصطفى كمال وفردوس خالد أحمد (٢٠٢٤). تحليل محتوى كتب الكيمياء للصف الثالث المتوسط على وفق الرشاقة المعرفية. ***المجلة العلمية للعلوم التربوية والصحة النفسية الصادرة عن المؤسسة العلمية للعلوم التربوية والتكنولوجية والتربية الخاصة***، مج٦(ع١)، ص١٨٧-٢١٤.
- سجى عبد مسرهد الخفاجي (٢٠٢٥). فاعلية بناء استراتيجية مقترحة على وفق نظرية لوريا في اكتساب المفاهيم الجيومورفولوجية وتنمية الرشاقة المعرفية لدى طلبة كليات التربية الأساسية. ***مجلة العلوم الإنسانية بجامعة بابل***، مج٣٢(ع١)، ص١١٤٣-١١٨٦.

- سحر محمد عبد الكريم (٢٠١٧). أثر استخدام إستراتيجية REACT (الربط - الخبرة - التطبيق - التعاون - النقل) في تنمية قدرات الذكاء الناجح وفهم المفاهيم ومستوى الطموح لدى طالبات الصف الأول الثانوي ذوات الاتجاه السلبي نحو تعلم الكيمياء. ***مجلة البحث العلمي في التربية بكلية البنات للآداب والعلوم والتربية جامعة عين شمس***، (ع١٨) ج٩، ص٢٣١-٢٧٥.
- شروق غرم الله الزهراني (٢٠٢٥). الرشاقة المعرفية كمنبئ بالشغف الأكاديمي لدى عينة من طلاب الجامعة السعوديين بمدينة جدة. ***مجلة جامعة الملك عبد العزيز للعلوم التربوية والنفسية***، مج٤(ع٢). ص٤٥٠-٤٧٤.
- عبير حسن أحمد علي (٢٠١٧). فعالية برنامج تدريبي قائم على استراتيجية الحل الإبداعي للمشكلات في تخفيف حدة قلق الرياضيات وتحسين مستوى الطموح الأكاديمي لدى التلميذات الموهوبات ذوات صعوبات تعلم الرياضيات في المرحلة الابتدائية. ***مجلة كلية التربية جامعة أسيوط***، مج٣٣(ع٦)، ص٤٢-١١٠.
- عفاف سعيد فرج البديوي (٢٠٢١). فعالية برنامج تدريبي قائم على نظرية التعلم الخبراتي في الاندماج الأكاديمي والرشاقة المعرفية لدى طالبات جامعة للأزهر. ***المجلة المصرية للدراسات النفسية***، مج٣١(ع١١٣)، ص١٩٣-٢٦٢.
- فتحية فرج محمد عبيد (٢٠١٦). تنمية مستوى الطموح لدى طالبات الجامعة لتحسين الشعور بالسعادة النفسية. ***مجلة البحث العلمي في التربية***، (ع١٧) ج٢، ص٤٤٧-٤٧٤.
- محمد حسن عمران حسن (٢٠٢٢). برنامج مبني على مدخل التعلم القائم على السياق في تدريس علم النفس لتنمية الرشاقة المعرفية وخفض الضجر الأكاديمي لدى طلاب المرحلة الثانوية. ***المجلة العلمية لكلية التربية بجامعة الوادي الجديد***، (ع٤١)، ص١-١٨.
- محمد عبد الرؤوف عبد ربه (٢٠٢١). دور الرشاقة المعرفية في الاستجابة للتغذية المرتدة العكسية أثناء مهام اتخاذ القرار الدينامي لدى المعلمين. ***المجلة التربوية لكلية التربية جامعة سوهاج***، (ع٨٣). ٨١٩-٩٠٠.
- مروة إبراهيم الششتاوي محمد وأشجان رضا أحمد أحمد عبد الرحمن (٢٠٢٢). فعالية برنامج قائم على مدخل الاستقصاء والتعلم القائم على السياق في تنمية التحصيل والرشاقة المعرفية والتجول العقلي في بيئة التعلم الإلكتروني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. ***مجلة البحث العلمي في التربية***، مج١١(ع٢٣)، ص٦٨-١٢٥.
- مروة مصطفى محمد الخطيب (٢٠٢٢). ***نموذج بنائي للعلاقات بين التفكير عالي الرتبة والتنظيم الانفعالي والرشاقة المعرفية لدى ذوي الاستثارة الفائقة والعاديين من طلاب كلية التربية جامعة الإسكندرية***. رسالة دكتوره، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.
- مصطفى رمضان محمد بسيوني (٢٠٢٣). التنبؤ بالنهوض الأكاديمي من الرشاقة المعرفية والاتزان الانفعالي لدى الطلاب الوافدين بجامعة الأزهر. ***مجلة التربية لكلية التربية بجامعة الأزهر***، (ع٢٠٠ ج٤، ص١-٨٠.
- المعتز بالله زين الدين عبد الرحيم والسيد محمد مرعي (٢٠٢٠). فاعلية برنامج يرتكز على نظرية تجهيز المعلومات في تنمية مهارات تصميم الاختبارات الإلكترونية في العلوم ومستوى الطموح العلمي لدى طلاب شعبة الكيمياء والفيزياء بكلية التربية جامعة الأزهر. ***مجلة البحث العلمي في التربية بكلية البنات للآداب والعلوم والتربية جامعة عين شمس***. ع٢١ (ج١٠)، ص٥٧٠-٦٠٥.
- منى فيصل أحمد الخطيب وسماح فاروق المرسي الأشقر (٢٠١٤). أثر استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل في تنمية مهارات التفكير العليا ومستوي الطموح لدى تلميذات الصف الثالث الإعدادي في مادة العلوم. ***المجلة المصرية للتربية العلمية الصادرة عن الجمعية المصرية للتربية العلمية***، مج١٧(ع٤). ص٧٣-١٢٠.

- ميرفت حسن فتحي وسارة عاصم رياض (٢٠٢٤). نمذجة العلاقة السببية بين الرشاقة المعرفية والتدفق النفسي والتمايز الذاتي والشغف الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية جامعة حلوان. ***المجلة التربوية لكلية التربية جامعة سوهاج***، (ع١٢٣). ١٢٠٩-١٣٦٥.
- هبة محمد محمود عبد العال ومحمد أحمد سيد عبده عبد العال (٢٠٢٤). برنامج قائم على التعلم الخبراتي لتنمية القدرة على دعم الكفاح المنتج والرشاقة المعرفية في الرياضيات لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. ***مجلة تربويات الرياضات الصادرة عن الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات***، مج٢٧(ع٣)، ص٢٠٦-٢٥٣.
- هبة محمد محمود ويحي زكريا صاوي (٢٠٢٠). برنامج قائم على نظرية الذكاء الناجح وفاعليته في تنمية البراعة الهندسية ومستوى الطموح الأكاديمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. ***مجلة البحث العلمي في التربية بكلية البنات للآداب والعلوم والتربية جامعة عين شمس***، (ع٢١) ج١٥، ص٤١٠-٤٤٨.
- وائل شعبان عبد الستار عطية (٢٠٢٣). التعليم الأخضر الرقمي في بيئة افتراضية لإكساب مفاهيم ريادة الأعمال وتحسين الرشاقة المعرفية والتفكير المستقبلي لدى طلاب كلية التربية ذوي المناعة النفسية المرتفعة والمنخفضة. ***المجلة الدولية للتعليم الإلكتروني الصادرة عن الجمعية الدولية للتعليم والتعلم الإلكتروني***، مج١٠(ع٣). ص١١-١٧٢.
- وسام علي أحمد جلبط وهيام عبد الراضي أبو المجد (٢٠٢٣). أثر برنامج تدريبي في التفكير الاستراتيجي قائم على نموذج لاندا البنائي لتنمية الرشاقة المعرفية والاتجاه نحو العمل الإنتاجي لدى طالبات كلية الاقتصاد المنزلي جامعة الأزهر. ***مجلة كلية التربية بجامعة بني سويف***، عدد يوليو مج٢٠(ع١١٨)، ص٥٨٨-٦٣٩.
- ولاء فوزي عبد الحليم (٢٠٢٤). القيمة التنبؤية للرشاقة المعرفية وفعالية الذات الإبداعية في اتخاذ القرار لدى طلاب الجامعة. ***مجلة دراسات وبحوث التربية النوعية لكلية التربية النوعية جامعة الزقازيق***، مج١٠(ع٤)، ص٧٢٠-٧٨٦.
- Archer L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, S., Wong, B. & Willis, B. (2013). ***ASPIRES Report: Young people's science and career aspirations, age 10 –14***. King's College London.
- Archer, L. & DeWitt, J. (2015). ***Science Aspirations and Gender Identity: Lessons from the ASPIRES Project***. In: Ellen Karoline Henriksen, Justin Dillon, Jim Ryder (Ed), Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology Education, (PP89-102). New York: Springer.
- 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. https://doi.org/10.1002/tea.21122
- Archer, L., Moote, J., MacLeod, E., Francis, B., & DeWitt, J. (2020). ASPIRES_2: Young people's science and career aspirations, age 10-19. London: UCL Institute of Education.
- Bähr, I., Bonnet, A., Bracker da Ponte, E., Gebhard, U., Krieger, C., Lübke, B., & Sting, W. (2024). Uncertainty in subject matter education—Constitutive element and fruitful instructional strategy?. ***Zeitschrift für Bildungsforschung***, V14, P375-395. https://doi.org/10.1007/s35834-024-00436-7
- Bormanaki, H. B., & Khoshhal, Y. (2017). The role of equilibration in Piaget's theory of cognitive development and its implication for receptive skills: A

theoretical study. ***Journal of Language Teaching and Research***, V*8*(N5), P996-1005.

- Chen, Y. C. & Jordan, M. (2024) Student Uncertainty as a Pedagogical Resource (SUPeR) approach for developing a new era of science literacy: practicing and thinking like a scientist, ***Science Activities***, V61(N1), P1-15, https://doi.org/10.1080/00368121.2023.2281694
- Chen, Y. C. & Qiao, X. (2020) Using students' epistemic uncertainty as a pedagogical resource to develop knowledge in argumentation, ***International Journal of Science Education***, V42(N13), P2145-2180, https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1813349
- Chen, Y. C. & Techawitthayachinda, R. (2021). Developing deep learning in science classrooms: Tactics to manage epistemic uncertainty during whole-class discussion. ***Journal of Research in Science Teaching***, V58(N8), P1083–1116. https://doi.org/10.1002/tea.21693
- Chen, Y. C. (2022). Epistemic uncertainty and the support of productive struggle during scientific modeling for knowledge co-development. ***Journal of Research in Science Teaching***, V59(N3), P383-422. https://doi.org/10.1002/tea.21732
- Chen, Y. C., Benus, M. J., & Hernandez, J. (2019). Managing uncertainty in scientific argumentation. ***Science Education***, V*103*(N5), P1235-1276.
- Chen, Y. C., Jordan, M., Park, J., & Starrett, E. (2024). Navigating student uncertainty for productive struggle: Establishing the importance for and distinguishing types, sources, and desirability of scientific uncertainties. ***Science Education***, V*108*(N4), P1099-1133. https://doi.org/10.1002/sce.21864
- Chen, Y. C., Park, J., & Jordan, M. (2025). Student Uncertainty as a Pedagogical Resource (SUPeR): an approach for phenomena-based science teaching. ***Science Activities****:* ***Classroom Projects and Curriculum Ideas***, V*62*(N2), P105-119.
- Chen, Y. C., Park, J., & Rapkiewcz, J. G. (2024). Using Student Uncertainty as a Pedagogical Resource (SUPeR) Approach to Support Students' Productive Struggle in the Biology Classroom. ***The American Biology Teacher***, V86(N8), P485-495.
- DeWitt, J., & Archer, L. (2015). Who aspires to a science career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. ***International Journal of Science Education***, V37(N13), P2170–2192. https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1071899
- DeWitt, J., Archer, L. & Osborne, J. (2014). Science related Aspirations Across the Primary–Secondary Divide: Evidence from two surveys in England. ***International Journal of Science Education***, V36(N10), P1609-1629. https://doi.org/10.1080/09500693.2013.871659
- DeWitt, J., Osborne, J., Archer, L., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2013). Young children's aspirations in science: The unequivocal, the uncertain and the

unthinkable. ***International journal of science education***, V*35*(N6), P1037-1063. http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2011.608197

- ElAdl, A. M. (2025). The Cognitive Agility and its relationship to Self-Regulation and Self-efficacy among pre-service Teachers. ***Egyptian Journal of Psychological Studies***, V*35*(N127). P1-22
- Feynman, R. P. (2009). The meaning of it all: Thoughts of a citizen-scientist. New York, NY: Perseus Books.
- Fitzgerald, M., Salimpour, S., McKinnon, D., Freed, R., & Reichart, D. (2025). Measuring career aspirations in science, technology, engineering, mathematics and education. ***Journal for STEM Education Research***, V*8*(N1), P88-112.
- Good, D. J. (2009). ***Explorations of cognitive agility: A real time adaptive capacity***. Doctoral dissertation, Case Western Reserve University.
- Good, D., & Yeganeh, B. (2012). Cognitive agility: adapting to real-time decision making at work. ***OD Practitioner***, V44(N2). P13-17.
- Guo, J., Hu, X., Marsh, H. W., & Pekrun, R. (2022). 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
- Ha, H., Chen, Y. C., & Park, J. (2024). Teacher strategies to support student navigation of uncertainty: Considering the dynamic nature of scientific uncertainty throughout phases of sensemaking. ***Science Education***, V*108*(N3), P890-928.
- Hbash, A. (2023). The Cognitive agility and its relationship to psychological fluency and psychological Tranquility among a sample of Yemeni youth. ***Journal of Educational and Human Sciences***, V22, P102-129.
- Heal, M., Park, J., Chen, Y. C., & Jordan, M. E. (2025). Fostering Student Curiosity in Scientific Practices: The SUPeR Approach Using Student Uncertainty as Pedagogical Resources. ***Science Scope***, V48(N1), P18–27. https://doi.org/10.1080/08872376.2024.2433363
- Hogan, T. (2019). ***Psychological Testing: A Practical Introduction***. Fourth Edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Hussein, S. A., Amanah, A. A., & Kazem, S. A. (2023). Strategic learning and strategic agility: The mediating role of strategic thinking. *International Journal of eBusiness and eGovernment Studies*, V15(N1), 1-25.
- Hutton, R., & Turner, P. (2019). ***Cognitive agility: Providing the performance edge***. Wavell Room Ltd, Retrieved from: https://wavellroom.com/2019/07/09/cognitive-agility-providing-a-performance-edge/
- Kang, J., Keinonen, T., & Salonen, A. (2021). Role of interest and self-concept in predicting science aspirations: Gender study. ***Research in Science Education***, V51(Suppl 1), PS513–S535. https://doi.org/10.1007/s11165-019-09905-w

- Kibler, J. (2011). ***Cognitive Disequilibrium***. In: Goldstein, S., Naglieri, J.A. (eds) Encyclopedia of Child Behavior and Development (PP380-381). Boston, MA.: Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79061-9_598
- 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***, V*61*(N1), P89-115.
- Lee, H.-S., Liu, O. L., Pallant, A., Roohr, K. C., Pryputniewicz, S., & Buck, Z. E. (2014). Assessment of uncertainty-infused scientific argumentation. ***Journal of Research in Science Teaching***, V51(N5), P581–605.
- Moote, J., Archer, L., DeWitt, J., & MacLeod, E. (2020). Comparing students' engineering and science aspirations from age 10 to 16: Investigating the role of gender, ethnicity, cultural capital, and attitudinal factors. **Journal of Engineering Education,** V*109*(N1), P34-51.
- Mujtaba, T., Sheldrake, R., Reiss, M. J., & Simon, S. (2018). Students' science attitudes, beliefs, and context: associations with science and chemistry aspirations. ***International Journal of Science Education***, V40(N6), P644–667. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1433896
- National Research Council (NRC) (2013). ***Next Generation Science Standards: For States, By States***. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18290
- National Research Council (NRC). (2012). ***A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas***. Washington, DC: The National Academies Press.
- OECD (2023). ***PISA 2025 Science Framework (Second Draft)***. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf
- Pedapati, K. (2022). Piagetian and Vygotskian Concepts of Cognitive Development: A Review. ***Indian Journal of Mental Health***, V*9*(N3), P227-239.
- Putwain, D. W., Mallaburn, A., & Held, T. (2024). Science motivation, academic achievement, career aspirations in early adolescents. ***Learning and Individual Differences***, V*116*. p1-10. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102577
- Rapkiewcz, J., Park, J., Chen, Y. C., & Jordan, M. E. (2023). Student uncertainty as a pedagogical resource [SUPeR]: Using the SUPeR approach to investigate electromagnetic force. ***Science Scope***, V46(N7), P24-31. https://doi.org/10.1080/08872376.2023.12315903
- Ross, J., Miller, L., & Deuster, P. (2018). Cognitive Agility as a Factor in Human Performance Optimization. ***J Spec Oper Med*, V**18(N3): P86-91. DOI: 10.55460/QU7U-8ICE

- Sfiropoulos, M. (2017). ***College Professors as Classroom Leaders: Strategic Thinking Capacity, Leader Influence Actions, and Classroom Performance***. (Doctoral dissertation, Florida Atlantic University).
- Shallal, A., Alhendal, D., & Aldhafiri, N. (2019). Students' Attitudes and Aspirations Towards Learning Science at the Secondary Stage in Kuwait. ***Fayoum University Journal of Educational and Psychological Sciences***, V13(N2), P283-303.
- Sheldrake, R. (2020). Changes in children's science-related career aspirations from age 11 to age 14.***R es Sci Educ,*** V50, P1435–1464. https://doi.org/10.1007/s11165-018-9739-2
- Sheldrake, R., & Mujtaba, T. (2020). Children's aspirations towards science-related careers. *Canadian Journal of Science,* ***Mathematics and Technology Education***, V*20*(N1), P7-26.
- Sheldrake, R., Mujtaba, T., & Reiss, M. J. (2017). Science teaching and students' attitudes and aspirations: The importance of conveying the applications and relevance of science. ***International Journal of Educational Research***, V*85*, P167-183. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.08.002
- Starrett, E. (2024). ***Math and Science Teacher Perceptions and Practice: Leveraging Student Uncertainty as a Pedagogical Tool.*** Doctoral dissertation, Arizona State University.
- Starrett, E., Jordan, M., Chen, Y. C., Meza-Torres, C., & Park, J. (2024). Science teachers' perceptions and practice of uncertainty in science learning: The changes experienced after engaging in a practice-based professional development. ***Journal of Research in Science Teaching***. https://doi.org/10.1002/tea.22020
- Tai, R.H., Liu, C.Q., Maltese, A.V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. ***Science***, V312, P1143–1144. www.sciencemag.org/cgi/content/full/312/5777/1143/DC1
- Wu, M., Tam, H. & Jen, T. (2017). ***Educational Measurement for Applied Researchers: Theory into Practice***. Singapore: Springer Nature.