الانخراط في تعلم الأحياء وعلاقته بالهوية العلمية في ضوء إطار PISA 2025 لدى طلبة المرحلة المتوسطة

م.امير محمد علي رسول السعدي
مديرية تربية كربلاء المقدسة
Ameeralsadi72@gmail.com

ملخص البحث (Abstract)

هَدَفَ البحث الحالي التعرف على مستوى الانخراط في تعلم الأحياء، ومستوى الهوية العلمية في ضوء إطار PISA 2025 لدى طلبة المرحلة المتوسطة، فضلاً عن الكشف عن طبيعة العلاقة الارتباطية بين الانخراط بينهما، والفروق فيهما تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي، وكذلك تحديد مدى اسهام الانخراط في تعلم الأحياء في التنبؤ بالهوية العلمية.

اعتمد الباحث المنهج الوصفي الارتباطي ذو البعد التنبؤي، وتكونت عينة البحث من (381) طالباً وطالبةً من طلبة المرحلة المتوسطة، اختيروا بالطريقة العشوائية الطبقية. ولتحقيق أهداف البحث، تبنى الباحث مقياسين: مقياس الانخراط في تعلم الأحياء لـ (Wang et al.,2016) المكون من (33) فقرة موزعة على أربعة أبعاد (المعرفي، السلوكي، الانفعالي، الاجتماعي) ، ومقياس الهوية العلمية لـ (Mu'aziyah et al., 2025) المكوّن من (20) فقرة موزعة على ثلاثة أبعاد (رأس المال العلمي، الاتجاه نحو العلوم، البيئة) ، وقد تم التحقق من خصائصهما السيكومترية باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

أظهرت نتائج البحث أن طلبة المرحلة المتوسطة لديهم مستوى متوسط من الانخراط في تعلم الأحياء، ومستوى مرتفع من الهوية العلمية. كما كشفت النتائج عن وجود علاقة ارتباطية موجبة قوية ذات دلالة إحصائية بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية. كذلك أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في كل من الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي، كما أظهرت أن الانخراط في تعلم الأحياء يُسهم إسهاماً كبيراً ودالاً احصائياً في التنبؤ بالهوية العلمية، مما يدل على قوة تأثيره في هذا المتغير.

وفي ضوء النتائج، أوصى الباحث بعدد من التوصيات وأقترح عدداً من البحوث المستقبلية ذات الصلة.

كلمات مفتاحية (Key Words): الانخراط في تعلم الأحياء، الهوية العلمية، إطار PISA 2025، طلبة المرحلة المتوسطة.

Ameer Mohammed Ali Rasool Al-Sadi
Directorate General of Education in Karbala Province
Ameeralsadi72@gmail.com
07819780036

Engagement in biology learning and its relationship to scientific identity in light of the PISA 2025 framework among middle school students

Abstract:

The research aimed to identify the level of engagement in learning biology and the level of scientific identity, in light of the PISA 2025, among middle school students. It also sought to examine the nature of the correlational relationship between engagement in learning biology and scientific identity, as well as to investigate differences in both variables according to gender and grade level. Furthermore, the study aimed to determine the extent to which engagement in learning biology contributes to predicting scientific identity.

The researcher adopted a descriptive correlational approach. The research sample consisted of (381) male and female middle school students selected using a stratified random sampling method. To achieve the objectives of the research, two instruments were adopted: a Biology Learning Engagement Scale (Wang et al.,2016) consisting of (33) items distributed across four dimensions (cognitive, behavioral, emotional, and social), and a Scientific Identity Scale (Mu'aziyah et al., 2025) consisting of (20) items distributed across three dimensions (science capital, attitudes toward science, and environment). The psychometric properties of both instruments were verified using appropriate statistical methods.

The results revealed that middle school students demonstrated a moderate level of engagement in learning biology and a high level of scientific identity. The findings also indicated a strong positive statistically significant correlation between engagement in learning biology and scientific identity. Moreover, no statistically significant differences were found in either engagement in learning biology or scientific identity based on gender and grade level. The results further showed that engagement in learning biology significantly contributes to predicting scientific identity, indicating a strong effect of this variable.

In light of these findings, the researcher proposed several recommendations and suggested a number of related future studies.

Key Words: Engagement in Biology Learning, Science Identity, PISA 2025 Framework, Middle School Students.

الفصل الأول: التعريف بالبحث (Definition of Research)

أولاً: مشكلة البحث (Research Problem)

في ظل التحولات المتسارعة في مجال التعليم والتعلم، أصبح تعليم الأحياء لا يقتصر على تنمية المعرفة، بل يتجاوز ذلك إلى بناء الهوية العلمية بوصفها أحد المخرجات الأساسية للتعليم المعاصر، لما لها من دور في تعزيز انخراط الطلبة في التعلم، وتوجيه اختياراتهم الأكاديمية. (OECD,2023)

وقد أكد إطار PISA 2025 أن الهوية العلمية تتضمن مجموعة من الأبعاد المعرفية والانفعالية والاجتماعية، مثل الكفاءة الذاتية، والدافعية، ورأس المال العلمي، والوكالة البيئية، والتي تسهم في تمكين الطلبة من التفاعل مع القضايا العلمية في حياتهم اليومية.

وعلى الرغم من هذا الاهتمام المتزايد إلا أن الأدبيات تشير إلى وجود تباين في مفهوم الهوية العلمية وطرائق قياسها، إذ لا يزال هناك جدل حول طبيعتها وما إذا كانت بنية مستقلة أم ناتجة عن متغيرات أخرى مثل الاهتمام والانخراط. (Vincent-Ruz & Schunn,2018)

كما أن معظم الدراسات اعتمدت على مناهج نوعية مع وجود نقص في النماذج الكمية القائمة على أطر نظرية واضحة. (Hazari et al.,2013)

ومن جهة أخرى، يُعد الانخراط في التعلم من المتغيرات الأساسية التي تؤثر في تعلم الطلبة، حيث يتكون من أبعاد سلوكية ومعرفية وانفعالية واجتماعية (Fredricks et al.,2004) (Wang et al.,2016)

وقد أظهرت دراسات عديدة أن الانخراط يسهم في تعزيز بناء الهوية العلمية، إذ إن مشاركة الطلبة في أنشطة علمية ذات معنى تساعدهم على إدراك أنفسهم كأفراد قادرين على ممارسة العلم. (Carlone et al.,2015) (Kaplan & Flum,2012)

ومع ذلك، فإن هذه العلاقة ليست محسومة بشكل قاطع، إذ أشارت بعض الدراسات إلى وجود علاقة إيجابية بين الانخراط والهوية العلمية في حين لم تجد دراسات أخرى علاقة ذات دلالة إحصائية بينهما، مما يدل على تعقيد هذه العلاقة وتأثرها بعوامل سياقية وثقافية.(Kinley et al.,2021)

وفي السياق التعليمي العراقي، لا تزال الممارسات التدريسية تميل إلى الأساليب التقليدية المتمركزة حول المعلم، مع محدودية في توظيف استراتيجيات التعلم النشط التي تعزز الانخراط، الأمر الذي قد ينعكس سلباً على بناء الهوية العلمية لدى الطلبة. كما تُلاحظ ندرة الدراسات التي تناولت العلاقة بين الانخراط في تعلم العلوم—وخاصة مادة الأحياء—والهوية العلمية في ضوء الأطر الحديثة مثل **PISA 2025**.

وبذلك تتمثل مشكلة البحث في الإجابة عن التساؤل الآتي:

س/ ما طبيعة العلاقة بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية في ضوء إطار PISA 2025 لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟

ثانياً: أهمية البحث (Research Importance)

أ- الأهمية النظرية (Theoretical Significance)

1- الإسهام في إثراء الأدبيات التربوية في مجال تعليم الأحياء من خلال دراسة العلاقة بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

2- تسليط الضوء على مفهوم الهوية العلمية بوصفه أحد المفاهيم الحديثة في بحوث تعليم الأحياء، ولا سيما في ضوء إطار PISA 2025 الذي يؤكد أهمية تنمية ارتباط الطلبة بالعِلم وتعزيز انخراطهم في تعلمه.

3- تقديم إطار معرفي يوضح طبيعة العلاقة بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة، مما يسهم في فهم العوامل المرتبطة بتعزيز اهتمام الطلبة بالأحياء.

4- إبراز دور الانخراط في تعلم الأحياء بوصفه أحد المتغيرات التربوية المهمة التي قد تسهم في تعزيز اهتمام الطلبة بالأحياء وتنمية هويتهم العلمية.

5- إضافة معرفة علمية جديدة في مجال تعليم الأحياء يمكن أن تفيد الباحثين والمهتمين بتطوير تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

ب- الأهمية التطبيقية (Applied Significance)

1- تزويد مدرسي الأحياء بمؤشرات علمية حول مستوى انخراط الطلبة في تعلم الأحياء، مما قد يساعدهم على تبني استراتيجيات تعليمية تعزز مشاركة الطلبة الفاعلة في التعلم.

2- توفير بيانات علمية حول مستوى الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة، الأمر الذي قد يسهم في تصميم برامج تعليمية تدعم بناء الهوية العلمية لدى الطلبة.

3- إفادة مخططي المناهج الدراسية ومطوريها في تطوير مناهج الأحياء بما يعزز انخراط الطلبة في تعلم الأحياء وتنمية هويتهم العلمية.

4- توفير أداتين للقياس (مقياس الانخراط في تعلم الأحياء ومقياس الهوية العلمية) يمكن الاستفادة منهما في الدراسات التربوية المستقبلية.

5- فتح آفاق لدراسات مستقبلية تتناول متغيرات أخرى مرتبطة بالهوية العلمية والانخراط في تعلم الأحياء في المراحل الدراسية المختلفة.

ثالثاً: أهداف البحث (Research Aims)

يهدف البحث إلى التعرف على:

1- مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة.
2- مستوى الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في ضوء إطار PISA 2025.
3- طبيعة العلاقة الارتباطية بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.
4- الفروق في الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي.
5- الفروق في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي.
6- مدى اسهام الانخراط في تعلم الأحياء كمتغير مستقل في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

رابعاً: أسئلة البحث (Research Questions)

1- ما مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟
2- ما مستوى الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في ضوء إطار PISA 2025؟
3- ما طبيعة العلاقة الارتباطية بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟
4- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي؟
5- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي؟
6- ما مدى اسهام الانخراط في تعلم الأحياء كمتغير مستقل في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟

خامساً: فرضيات البحث (Research Hypothesis)

1- لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.
2- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) في الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي.
3- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي.
4- لا يسهم الانخراط في تعلم الأحياء كمتغير مستقل إسهاماً ذا دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

سادساً: حدود البحث (Research Limits)

1- الحدود الموضوعية: يقتصر البحث على دراسة الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية في ضوء إطار PISA 2025، ودراسة العلاقة الارتباطية بينهما لدى طلبة المرحلة المتوسطة، وكذلك اسهام الانخراط في تعلم الأحياء في تفسير الهوية العلمية.
2- الحدود البشرية: طلبة المرحلة المتوسطة في المدارس الحكومية النهارية التابعة إلى المديرية العامة للتربية في محافظة كربلاء المقدسة/ المركز.
3-الحدود الزمانية: العام الدراسي (2025-2026م).
4- الحدود المكانية: المدارس المتوسطة الحكومية النهارية التابعة إلى المديرية العامة للتربية في محافظة كربلاء المقدسة/ المركز.

سابعاً: تحديد المصطلحات (Defining Terms)

1- الانخراط (Engagement)

- (Hidden Curriculum,2014): يُشير إلى درجة المشاركة النشطة والتفاعلية للطلبة في عملية التعليم والتعلّم، وما يصاحبها من مظاهر الانتباه، والاهتمام، والفضول، والدافعية، والحماس أثناء أداء الأنشطة التعليمية، فضلاً عن استثمارهم للوقت والجهد في التعلم.(Hidden Curriculum,2014)
- (Ben-Eliyahu et al., 2018): شدة الانخراط المنتج في نشاط معين. (Ben-Eliyahu et al., 2018)

ويعرفه الباحث إجرائياً على أنه: الدرجة الكلية التي يحصل عليها طلبة المرحلة المتوسطة عند استجابتهم لفقرات مقياس الانخراط في تعلم الأحياء المعتمد في البحث الحالي، والذي يتكون من أربعة أبعاد هي: الانخراط المعرفي، والانخراط السلوكي، والانخراط الانفعالي، والانخراط الاجتماعي، وتعكس الدرجة المرتفعة مستوى مرتفعاً من الانخراط في تعلم الأحياء، في حين تعكس الدرجة المنخفضة مستوى منخفضاً منه.

2- الهوية العلمية (Science Identity)

- (Carlone&Johnson,2007): إدراك الفرد لذاته بوصفه شخصاً علمياً، ويتحقق ذلك من خلال امتلاكه الكفاءة العلمية، وقدرته على أداء الممارسات العلمية، وحصوله على الاعتراف من الآخرين بوصفه فرداً قادراً على ممارسة العلوم. (Carlone&Johnson,2007)
- (OECD,2023): مجموعة الاتجاهات والتصورات والمعتقدات التي يمتلكها الفرد تجاه العلوم، والتي تتجلى في اهتمامه بالعلوم، وثقته بقدراته العلمية، وشعوره بالارتباط بالمجال العلمي، ووعيه بالقضايا البيئية والمجتمعية المرتبطة بالعلوم. (OECD,2023)

ويعرفها الباحث إجرائياً على أنها: الدرجة الكلية التي يحصل عليها طلبة المرحلة المتوسطة عند استجابتهم لفقرات مقياس الهوية العلمية المعتمد في البحث الحالي، والذي يتكون من ثلاثة أبعاد رئيسة هي: رأس المال العلمي، والاتجاه نحو العلوم، والبيئة، وتعكس الدرجة المرتفعة مستوى مرتفعاً من الهوية العلمية، في حين تعكس الدرجة المنخفضة مستوى منخفضاً منها.

الفصل الثاني: خلفية نظرية ودراسات سابقة (Theoretical Background and Previous Studies)

المحور الأول: خلفية نظرية (Theoretical Background)

أولاً: الانخراط في تعلم الأحياء (Engagement in Biology Learning)

1- مفهوم الانخراط في التعلم

يُعد انخراط الطلبة أحد المفاهيم المحورية في الأدبيات التربوية المعاصرة، لما له من دور أساسي في تفسير فاعلية التعلم وجودته. (Hidden Curriculum, 2014)

ولا يقتصر الانخراط على السلوك الظاهري داخل الصف، بل يتجاوز ذلك ليشمل الأبعاد النفسية والانفعالية والمعرفية والاجتماعية التي تعكس مدى اندماج المتعلم في الموقف التعليمي. ومن هذا المنطلق، يُنظر إلى الانخراط بوصفه بناءً ديناميكياً متعدد الأبعاد يتشكل من خلال التفاعل المستمر بين الفرد والسياق التعليمي. (Kuh et al., 2008)

وقد شهد مصطلح انخراط الطلبة انتشاراً متزايداً في الآونة الأخيرة، ربما نتيجة لتنامي الفهم لدور العوامل العقلية والانفعالية والسلوكية والجسدية والاجتماعية في عملية التعليم والتعلم.(Hidden Curriculum, 2014)

ويستند هذا المفهوم إلى افتراض رئيس مفاده أن التعلم يصبح أكثر عمقاً وفاعلية عندما يكون الطلبة نشطين ذهنياً ومنخرطين وجدانياً، في حين يتراجع عندما يسود الملل أو اللامبالاة أو ضعف الدافعية، الأمر الذي يجعل الانخراط مؤشراً أساسياً لجودة التعلم وفاعليته. (Hidden Curriculum, 2014)

كما تشير نتائج البحوث، إلى أن سياق الصف الدراسي يُعد متغيراً تنبؤياً مهماً لانخراط الطلبة في المدرسة. فالطالب الذي يتعلم في بيئة تعليمية داعمة تتيح له التعبير عن فضوله والمشاركة في عملية التعلم يكون أكثر انخراطاً مقارنةً بالطالب الذي يتعرض لبيئة تفتقر إلى الإثارة. (Dotterer & Lowe, 2011)

2- أهمية الانخراط في التعلم

تتجلى أهمية انخراط الطلبة في كونه عاملاً تنبؤياً مهماً في تحقيق النجاح الأكاديمي وتحسين نواتج التعلم. فقد أظهرت العديد من الدراسات أن الطلبة الذين يتمتعون بمستويات مرتفعة من الانخراط يحققون أداءً أكاديمياً أفضل ويظهرون مستويات أعلى من التحصيل، كما يكونون أكثر ميلاً لمواصلة تعليمهم في مراحل متقدمة. (Wang & Holcombe, 2010) (Fredricks et al., 2004)

كما يسهم الانخراط في تنمية عدد من الجوانب غير المعرفية مثل الدافعية، والمثابرة، والتنظيم الذاتي، والاتجاهات الإيجابية نحو التعلم، وهي عوامل ترتبط ارتباطاً وثيقاً بتحسين نواتج التعلم المعرفية. Hidden (Curriculum, 2014)

فضلاً عن ذلك، يُعد الانخراط عاملاً مهماً في تشكيل المسارات التعليمية والمهنية المستقبلية، ولا سيما في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، إذ يسهم الانخراط النشط في المواد العلمية في تعزيز توجه الطلبة نحو هذه التخصصات (Wang & Degol, 2014).

ويرى الباحثون أن عملية الانخراط تُسهم في تحسين نواتج الطلبة. (National Research Council, 2004)، كما أن انخراط الطلبة يزداد بشكل ملحوظ عندما يتم تعليمهم أسباب تعلم المفاهيم وكيفية توظيف هذه المفاهيم في حياتهم اليومية أو في سياقات واقعية. (K to 12 Toolkit,2012) (K to 12 Science,2013)(Chernus & Flower,2010)

وقد أشار (Hafen et al.,2012) إلى أن انخراط الطلبة يُعد عاملاً أساسياً ومؤشراً مهماً للنجاح المدرسي.

كما تؤكد النظريات التربوية المعاصرة الدور المحوري لانخراط الطلبة في بناء المعرفة وفهم المحتوى العلمي (Baranova et al., 2019). كما تبين أن الانخراط يؤثر بدرجة كبيرة في أداء المتعلمين ويساعدهم على إيجاد حلول للمشكلات ويزودهم بالمهارات اللازمة لمواجهة تحديات الحياة.(Glanville & Wildhagen, 2007)

وتشير نتائج العديد من الدراسات مثل (Fredricks et al.,2004) إلى أن الانخراط يرتبط ارتباطاً إيجابياً بالتحصيل الدراسي. وعلى الرغم من بساطة هذا المفهوم ظاهرياً، فإن الانخراط يتيح للطلبة توليد المبادئ والمفاهيم بأنفسهم. (Brown, Collins & Duguid, 1989)، كما يُسهم الانخراط في مرحلة معينة في بناء ثقة الطلبة بأنفسهم، وتنمية اتجاهات إيجابية نحو المدرسة. (Abualrob, 2019)

3- الانخراط في تعلم الأحياء

يكتسب مفهوم الانخراط أهمية خاصة في سياق تعلم الأحياء، نظراً لطبيعة هذا المجال الذي يتطلب مشاركة نشطة، وتفكيراً عميقاً، وتفاعلاً مستمراً مع المفاهيم العلمية والتجارب العملية. وقد أكدت الدراسات أن انخراط الطلبة في تعلم الأحياء يُعد عاملاً حاسماً في فهمهم للمفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير العلمي وحل المشكلات.

وفي هذا السياق، يُعد الانخراط في تعلم الأحياء أحد الأبعاد المهمة للتعلم العلمي، إذ تتطلب مادة الأحياء تفاعلاً نشطاً مع الظواهر الحياتية، وفهماً للعلاقات بين الكائنات الحية وبيئاتها، فضلاً عن توظيف المعرفة في تفسير مواقف حياتية واقعية. وعندما يكون الطلبة منخرطين في تعلم الأحياء، فإنهم لا يكتفون باستقبال المعلومات، بل يشاركون في بناء المعرفة من خلال الاستقصاء، والملاحظة، والتفسير، والتجريب.

كما تشير الأدبيات إلى أن الانخراط في تعلم الأحياء يُعد مفهوماً نوعياً مرتبطاً بالمجال، إذ قد يختلف مستوى انخراط الطلبة باختلاف المادة الدراسية، نتيجة لاختلاف طبيعة المحتوى، وأساليب التدريس، واهتمامات الطلبة.

(Guthrie & Wigfield, 2000)

4- أبعاد الانخراط في التعلم

تتفق معظم الأدبيات التربوية على أن الانخراط في التعلم يُعد بناءً متعدد الأبعاد، يتكون من مجموعة من الأبعاد المترابطة التي تعكس جوانب مختلفة من تفاعل المتعلم مع عملية التعلم.

ومن أجل تعزيز انخراط الطلبة في الأحياء، ينبغي بناء تصور دقيق لمفهوم انخراط الطلبة وقياسه بصورة مناسبة. إلا أن البحث في هذا المجال قد واجه عوائق نتيجة عدم الاتساق في كلٍ من تعريف هذا المفهوم وطرائق قياسه. (Greene, 2015)

وعلى الرغم من هذه التباينات، يتزايد الاتفاق على أن الانخراط يُعد بناءً متعدد الأبعاد يشمل الأبعاد السلوكية والانفعالية والمعرفية والاجتماعية (Fredricks et al., 2004) (Wang et al., 2016).

- الانخراط السلوكي

يشير إلى مشاركة الطلبة الفعلية في الأنشطة الصفية، مثل الانتباه، والمشاركة في المناقشات، وإنجاز الواجبات، والالتزام بقواعد الصف. ويُعد هذا البعد مؤشراً ظاهرياً على مدى انخراط الطلبة في عملية التعلم(Hughes et al., 2008) .

- الانخراط الانفعالي

يتعلق بالمشاعر والانفعالات التي يُظهرها الطلبة تجاه التعلم، مثل الاهتمام، والاستمتاع، والشعور بالقيمة تجاه المادة الدراسية، وكذلك طبيعة علاقتهم بالمعلم والأقران. (Buhs et al., 2006)

- الانخراط المعرفي

يشير إلى الجهود العقلية التي يبذلها الطلبة لفهم المحتوى التعليمي، مثل استخدام استراتيجيات التعلم العميق، والتنظيم الذاتي، والمثابرة في مواجهة التحديات. (Duchesne & Ratelle, 2010)

- الانخراط الاجتماعي

يتضمن التفاعل مع الآخرين داخل البيئة الصفية، وبناء العلاقات مع الأقران والمعلم، والتعاون في إنجاز الأنشطة التعليمية، ويُعد عاملاً مهماً في دعم التعلم وتعزيزه. (Fredricks et al., 2016) (Wang & Degol, 2014)

5- الأسس النظرية المفسرة للانخراط

يستند مفهوم الانخراط في التعلم إلى عدد من النظريات التربوية، من أبرزها النظرية البنائية، التي ترى أن المعرفة تُبنى من خلال تفاعل المتعلم النشط مع البيئة التعليمية، وليس من خلال التلقي السلبي للمعلومات وفي هذا الإطار، يُعد الانخراط شرطاً أساسياً لبناء المعرفة وتنمية الفهم العميق. (Piaget, 2013)

كما تستند بعض الدراسات إلى نظرية دافعية النظام الذاتي، التي تفترض أن الانخراط ينتج عن تفاعل الفرد مع السياق، ويتأثر بالتغيرات في خصائص هذا السياق، إذ توفر الخبرة التي يكتسبها المتعلم أثناء نشاط التعلم معلومات عن ذاته، من حيث كونه قادراً على النجاح، ومنتمياً إلى الآخرين ضمن هذه البيئات، ومتعلمًا يتمتع بالاستقلالية. (Connell, 1990)

وتتراكم هذه المعلومات لتؤثر في مستوى انخراط الطلبة عبر مختلف الأنشطة التعليمية، وكذلك في تطلعاتهم التعليمية والمهنية المستقبلية. ومع مرور الوقت، تسهم هذه العمليات التبادلية والدورية في تشكيل التحصيل الدراسي والاختيارات التعليمية المرتبطة بهذه التطلعات. (Eccles, et al.,1998)

6- العوامل المؤثرة في انخراط الطلبة

يتأثر انخراط الطلبة بمجموعة من العوامل، من أبرزها:

- البيئة الصفية: تسهم البيئات التعليمية الداعمة التي تشجع المشاركة والتفاعل في تعزيز الانخراط، في حين تؤدي البيئات السلبية إلى انخفاضه.
- دور المعلم: يُعد المعلم من أكثر العوامل تأثيراً في انخراط الطلبة، من خلال أساليب تدريسه، وطبيعة تفاعله مع الطلبة، وقدرته على تحفيزهم.
- طبيعة المحتوى الدراسي: فالمواد التي ترتبط بحياة الطلبة وتطبيقاتهم الواقعية تعزز مستويات الانخراط لديهم.
- الدافعية والاهتمامات: تلعب دافعية الطلبة وميولهم دوراً مهماً في تحديد مستوى انخراطهم في التعلم.

ويرى الباحث أن انخراط الطلبة في تعلم الأحياء يُعد من المتغيرات التربوية المحورية التي لا تقتصر أهميتها على تحسين التحصيل الدراسي فحسب، بل تمتد لتشمل بناء فهم علمي عميق وتكوين اتجاهات إيجابية نحو العلم. ويكتسب هذا المفهوم أهمية خاصة في مادة الأحياء، لما تتطلبه من تفاعل نشط مع الظواهر الحياتية، وربط المفاهيم العلمية بالسياقات الواقعية، الأمر الذي يجعل من الانخراط شرطاً أساسياً لتحقيق التعلم ذي المعنى. (Wood, 2019) (Dotterer & Lowe, 2011)

كما يرى الباحث أن الطبيعة متعددة الأبعاد للانخراط- بما تتضمنه من أبعاد معرفية وسلوكية وانفعالية واجتماعية- تجعله متغيراً تفسيرياً مهماً يمكن أن يسهم في فهم العديد من الظواهر التعليمية، ولا سيما تلك المرتبطة بتوجهات الطلبة نحو التعلم العلمي. ومن هذا المنطلق، يُفترض أن ارتفاع مستوى انخراط الطلبة في تعلم الأحياء قد يسهم في تعزيز إدراكهم لذواتهم في سياق العلم، وتنمية ارتباطهم به، وهو ما ينعكس في بناء هويتهم العلمية.

وعليه، يكتسب دراسة انخراط الطلبة في تعلم الأحياء أهمية خاصة، ليس بوصفه متغيراً مستقلاً يؤثر في نواتج التعلم فحسب، بل بوصفه مدخلاً تفسيرياً لفهم تكوّن الهوية العلمية لدى الطلبة، وهو ما يسعى البحث الحالي إلى الكشف عنه.

وفي ضوء ما سبق، يتضح أن انخراط الطلبة في التعلم لا يقتصر أثره على تحسين التحصيل الدراسي فحسب، بل يمتد ليؤثر في تشكيل تصوراتهم عن ذواتهم في سياق التعلم، وتوجهاتهم نحو المعرفة العلمية، الأمر الذي يجعله من المتغيرات الرئيسة المرتبطة ببناء الهوية العلمية لدى الطلبة، وهو ما سيتم تناوله في المحور التالي.

ثانياً: الهوية العلمية (Science identity)

1- مفهوم الهوية العلمية

اشتُقت كلمة "الهوية" اشتقاقاً لغوياً من التعبير اللاتيني identitas، المأخوذ من idem، والتي تعني "الشيء نفسه". إلا أن الهويات التي يمتلكها كل فرد في اللحظة نفسها وعبر مراحل الحياة يمكن أن تكون متعددة ومتغيرة باستمرار، كما أنها تتأثر بعوامل داخلية (شخصية) وعوامل خارجية (بيئية). (Sandrone,2022)

2- أبعاد الهوية العلمية في اطار PISA 2025

تستند بُنية الهوية العلمية في PISA 2025 إلى مجموعة من الأبعاد التي تسهم في تكوين الهوية العلمية، بما يعكس الحاجة إلى تقويم كفاءات ملائمة للحياة في القرن الحادي والعشرين، مع التركيز على قدرة الطلبة على استخدام المعلومات العلمية في اتخاذ القرار وممارسة الفاعلية. وسيتم قياس هذه الأبعاد من خلال مكونات معرفية وغير معرفية، وقد تم اختيار هذه الأبعاد للقياس لأنها تمثل خصائص أساسية للفرد المتعلم علمياً. وكالآتي:

البُعد الأول: رأس المال العلمي

1- العتقدات المعرفية.
2- الوصول إلى الموارد.
3- المشاركة في الأنشطة.

البُعد الثاني: الاتجاه نحو العلوم

1- مفهوم الذات العلمية.
2- الكفاءة الذاتية في العلوم.
3- الاستمتاع بالعلوم.
4- الحافز الوسيلي.

البُعد الثالث: الوعي البيئي والاهتمام والفاعلية

1- الوعي البيئي.
2- الاهتمام البيئي.
3- الفاعلية البيئية.

(OECD,2023)

3- الهوية العلمية والانخراط في التعلم

تشير الهوية العلمية إلى إدراك الطالب لذاته بوصفه شخصاً قادراً على الأداء والانتماء إلى مجالات العلوم، في حين يتمثل الانخراط في التعلم في حماس الطلبة واهتمامهم بالمشاركة في مجالات وأنشطة العلوم. (Ayers et al.,2020)

وقد دعمت العديد من الدراسات فكرة أن الهوية العلمية تسهم في تنمية انخراطهم في تعلم هذا المجال. فقد أظهرت الدراسات التي أشركت الطلبة في أدوار نشطة ضمن أنشطة العلوم أن ذلك يعزز مستوى انخراطهم في هذه المجالات، ويسهم في تكوين تصورات أكثر دقة حول أدوار العاملين في العلوم، الأمر الذي يقود إلى تحول في الهوية ويعزز الدافعية الأكاديمية لديهم. (Kaplan & Flum, 2012)

وفي دراسة تناولت مجموعة متنوعة من الشباب المشاركين في برنامج للعلوم البيئية في الهواء الطلق، أوضح (Carlone et al.,2015) أن تلك الأنشطة تمتلك القدرة على تحفيز تكوين الهوية المرتبطة بالسياق لدى المشاركين. وبذلك، يمكن القول إن الهوية العلمية تُعد عاملاً مهماً في تنمية الانخراط في أنشطة العلوم لدى الطلبة.

4- أهمية الهوية العلمية

حظي مفهوم الهوية العلمية باهتمام متزايد في ميدان التربية العلمية خلال السنوات الأخيرة، بوصفه أحد العوامل المؤثرة في تعلم العلوم واستمرار المتعلمين في المجالات العلمية. وقد أكد إطارPISA2025 أن الهوية العلمية تمثل مكوناً أساسياً من مكونات الكفاءة العلمية، لما لها من دور في إعداد المتعلمين للمشاركة الواعية والفاعلة في مجتمع قائم على العلم والتكنولوجيا (OECD, 2023).

وتتجلى أهمية الهوية العلمية في كونها تسهم في تعزيز انخراط الطلبة في تعلم العلوم، إذ يميل الطلبة الذين يمتلكون هوية علمية إيجابية إلى المشاركة بصورة أكبر في الأنشطة التعليمية والتفاعل بصورة أكثر فاعلية مع المواقف العلمية. كما ترتبط الهوية العلمية بارتفاع مستوى الدافعية نحو تعلم العلوم والاستمرار في دراستها، فضلاً عن زيادة اهتمام الطلبة بالمجالات العلمية والمهن المرتبطة بها (Vincent-Ruz & Schunn, 2018).

كما تؤدي الهوية العلمية دوراً مهماً في تنمية شعور المتعلم بالكفاءة والثقة بقدراته العلمية، إذ يرى الطلبة الذين يمتلكون هوية علمية مرتفعة أنفسهم قادرين على فهم العلوم والتعامل مع المشكلات العلمية، الأمر الذي ينعكس إيجاباً على أدائهم الأكاديمي وتفاعلهم مع المحتوى العلمي (Trujillo & Tanner, 2014).

وأشار (Carlone et al.,2015) إلى أن الهوية العلمية تؤثر بصورة مباشرة في استمرار الأفراد في المجالات العلمية، إذ تسهم في تشكيل تصور المتعلم لذاته بوصفه شخصاً علمياً، مما يعزز استمراره في تعلم العلوم ومشاركته في الأنشطة العلمية المختلفة.

كما تسهم الهوية العلمية في تعزيز الوعي بالقضايا البيئية والاجتماعية المرتبطة بالعلوم، وتشجيع المتعلمين على اتخاذ قرارات تستند إلى المعرفة العلمية، وهو ما أكد عليه إطار PISA 2025 الذي ربط الهوية العلمية بالمواطنة العلمية والوعي البيئي والمشاركة المجتمعية (OECD, 2023).

المحور الثاني: دراسات سابقة (Previous Studies)

جدول (1) دراسات سابقة

الباحث/السنة	المكان	العينة	المنهج	هدف الدراسة	نتائج الدراسة
Tshering et al., 2026	بوتان	47 طالباً وطالبة من الصفين التاسع والعاشر	منهج تجريبي طولي ذو قياسات متكررة مع تحليل ارتباطي	الكشف عن أثر التعلم القائم على المشروعات في تنمية الهوية العلمية والانخراط في STEM، فضلاً عن دراسة العلاقة الارتباطية بينهما	أظهرت النتائج وجود تحسن ملحوظ في كل من الهوية العلمية والانخراط بعد تطبيق استراتيجية PBL، مع وجود علاقات ارتباطية دالة داخل كل متغير (بين أبعاده)، إلا أنه لم تظهر علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين الهوية العلمية والانخراط بشكل مباشر، مما يشير إلى أن العلاقة بينهما قد تتطلب استراتيجيات تعليمية داعمة لتعزيزها
ابو غنيمة،2025	مصر	462 طالباً وطالبة من الصف الأول الثانوي	المنهج الوصفي الارتباطي التنبؤي	التعرف على مستوى رأس المال العلمي والهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية، والكشف عن العلاقات بينها، وتحديد مدى إسهام رأس المال العلمي في التنبؤ بها	أظهرت النتائج أن مستويات المتغيرات الثلاثة جاءت متوسطة، وعدم وجود فروق تبعاً للجنس أو نوع التعليم، ووجود علاقات ارتباطية موجبة قوية بين رأس المال العلمي وكل من الهوية العلمية والمعتقدات الإبستمولوجية، كما تبين أن رأس المال الثقافي المرتبط بالعلوم كان أقوى المتنبئات بالهوية العلمية
Carlone&Gohnson,2027	أميريكا	15 إمرأةً ناجحةً من ذوات البشرة الملونة في تخصصات علمية	المنهج النوعي (دراسة إثنوغرافية تعتمد المقابلات المتعمقة)	تطوير نموذج نظري للهوية العلمية لفهم تجارب النساء ذوات البشرة الملونة في تعلم العلوم واستمرارهن في المسارات العلمية	توصلت الدراسة إلى أن الهوية العلمية تتكون من ثلاثة أبعاد رئيسة: الكفاءة، الأداء، والاعتراف، وأن الاعتراف من قبل الآخرين يُعد العامل الأكثر حسماً في بناء الهوية العلمية. كما صنفت مسارات الهوية العلمية إلى ثلاثة أنماط: هوية الباحثة العلمية، والهوية الإيثارية، والهوية المعطلة، وأظهرت أن العوامل الاجتماعية والثقافية (كالنوع الاجتماعي والعرق) تؤثر بشكل مباشر في تشكيل الهوية العلمية

الفصل الثالث: اجراءات البحث (Research Procedures)

أولا: منهجية البحث (Research Methodology)

اعتمد الباحث المنهج الوصفي الارتباطي ذو البعد التنبؤي، لملاءمته طبيعة البحث الذي يهدف إلى التعرف على مستوى الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية في ضوء إطار PISA 2025 لدى طلبة المرحلة المتوسطة، والكشف عن طبيعة العلاقة الارتباطية بينهما، فضلاً عن الكشف عن الفروق في هذين المتغيرين تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي، وكذلك تحديد إسهام الانخراط في تعلم الأحياء في تفسير الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

ثانياً: مجتمع البحث (Research population)

يتحدد مجتمع البحث بطلبة المرحلة المتوسطة جميعهم في المدارس المتوسطة النهارية الحكومية التابعة إلى المديرية العامة للتربية في مركز محافظة كربلاء المقدسة للعام الدراسي (2025–2026م) والبالغ عددهم (42572) طالباً وطالبةً، بواقع (21548) من الذكور بنسبة (51%) و (21024) من الإناث بنسبة (49%)، وذلك استناداً إلى الاحصاءات الرسمية الصادرة عن قسم التخطيط التربوي/ شعبة الإحصاء في المديرية العامة لتربية كربلاء المقدسة. والجدول (2) يوضح ذلك.

جدول (2) توزيع مجتمع البحث حسب الصف الدراسي والجنس

الصف الدراسي	عدد الذكور	النسبة المئوية	عدد الإناث	النسبة المئوية	المجموع	النسبة المئوية
الأول المتوسط	8112	%38	7945	%38	16057	%38
الثاني المتوسط	7305	%34	6819	%32	14124	%33
الثالث المتوسط	6131	%28	6260	%30	12391	%29
المجموع	**21548**	**%100**	**21024**	**%100**	**42572**	**%100**

ثالثاً: عينة البحث (Research Sample)

اختيرت عينة البحث بالطريقة العشوائية الطبقية ذات التمثيل النسبي لضمان تمثيل المجتمع تمثيلاً دقيقاً وفق متغيري الجنس والصف الدراسي. وقد بلغ حجم العينة (381) طالباً وطالبةً، وتم تحديد هذا الحجم استناداً إلى جدول مورغان لتحديد حجم العينة، بواقع (193) من الذكور و(188) من الإناث، مع مراعاة تحقيق التوازن بين الجنسين بما يضمن دقة المقارنات الإحصائية. والجدول (3) يوضح ذلك.

جدول (3) توزيع عينة البحث وفق الصف الدراسي والجنس

الصف الدراسي	عدد الذكور	النسبة المئوية	عدد الإناث	النسبة المئوية	المجموع	النسبة المئوية
الأول المتوسط	73	%19	71	%19	144	%38
الثاني المتوسط	65	%17	61	%16	126	%33
الثالث المتوسط	55	%14	56	%15	111	%29
المجموع	**193**	**%50**	**188**	**%50**	**381**	**%100**

(Krejcie & Morgan, 1970)

رابعاً: أداتا البحث (Research Instruments)

لتحقيق أهداف البحث، تبنى الباحث مقياسين مُعَدين مسبقاً لهذا الغرض، وهما مقياس الانخراط في تعلم الأحياء ومقياس الهوية العلمية في ضوء إطار PISA 2025، وكالآتي:

1- مقياس الانخراط في تعلم الأحياء (Engagement in Biology Learning Scale)

تبنّى الباحث مقياس الانخراط في تعلم العلوم والرياضيات الذي طوره (Wang et al.,2016)، مع تكييفه ليتلاءم مع طبيعة مادة الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة، مع الاحتفاظ بالبناء النظري وأبعاد المقياس الأصلية.

هدف المقياس:

يهدف المقياس إلى قياس مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

ترجمة المقياس:

قام الباحث بترجمة فقرات المقياس من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية.

صدق الترجمة للمقياس:

تم التحقق من صدق الترجمة باستخدام أسلوب الترجمة العكسية، وذلك لضمان دقة نقل المعاني من اللغة الأصلية إلى اللغة العربية. إذ تم إعادة ترجمة النسخة العربية إلى اللغة الإنجليزية من متخصص في الترجمة دون أن يكون لديه علم بالنسخة الأجنبية الأصلية.

ثم تمت المطابقة والمقارنة بين النسخ الثلاث (النسخة الإنجليزية الأصلية، النسخة العربية المترجمة من اللغة الإنجليزية، والنسخة المترجمة من الإنجليزية إلى العربية)، وتم التدقيق فقرة بفقرة، والتأكد من تطابق المعنى والمضمون.

الاطلاع على أدبيات ودراسات سابقة:

اطلع الباحث على أدبيات ودراسات سابقة ذات صلة بالانخراط بتعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة. كدراسة (Wang et al.,2016) ودراسة (Baraquia,2019) ودراسة (Ghawas and et al.,2025).

تكييف المقياس:

قام الباحث بتعديل بعض الفقرات لتتلاءم مع طبيعة مادة الأحياء والمرحلة المتوسطة، وذلك من خلال استبدال العبارات التي تشير إلى تعلم العلوم أو الرياضيات بعبارات تشير إلى تعلم الأحياء، مع المحافظة على المعنى الأصلي والبناء النظري للمقياس، ولم يتم حذف أي فقرة من فقرات المقياس.

اخراج المقياس بصيغته الأولية:

أُخرِجَ المقياس بصيغته الأولية المكونة من (33) فقرة موزعة على (4) أبعاد رئيسة تمثل جوانب الانخراط في التعلم وهي: الانخراط المعرفي، الانخراط السلوكي، الانخراط الانفعالي، الانخراط الاجتماعي. والجدول (4) يوضح ذلك.

جدول (4) توزيع فقرات مقياس الانخراط في تعلم الأحياء على الأبعاد

البعد	أرقام الفقرات	عدد الفقرات
الانخراط المعرفي	8-1	8
الانخراط السلوكي	16-9	8
الانخراط الانفعالي	26-17	10
الانخراط الاجتماعي	33-27	7
المجموع	**33-1**	**33**

وقد تضمن المقياس عدداً من الفقرات السلبية (العكسية) التي صُممت للحد من تحيز الاستجابة لدى أفراد العينة، وتم عكس درجاتها عند التصحيح.

أسلوب الاستجابة للمقياس:

اعتمد الباحث مقياس ليكرت الخماسي لتقدير استجابات الطلبة، لما يتميز به من وضوح وسهولة في التطبيق وقدرته على التمييز بين مستويات الانخراط في تعلم الأحياء، والجدول (5) يوضح ذلك.

جدول (5) تدرجات الاستجابة وفق مقياس ليكرت الخماسي

درجة الاستجابة	الوزن العددي
لا تنطبق عليَّ أبداً	1
تنطبق عليَّ بدرجة قليلة	2
تنطبق عليَّ بدرجة متوسطة	3
تنطبق عليَّ بدرجة كبيرة	4
تنطبق عليَّ بدرجة كبيرة جداً	5

طريقة تصحيح المقياس:

تُعطى الدرجات (1–5) للفقرات الإيجابية، بينما تُعكس الدرجات في الفقرات السلبية (العكسية). وبذلك تتراوح الدرجة الكلية للمقياس بين (33–165) درجة، إذ تشير الدرجة المرتفعة إلى مستوى مرتفع من الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة، في حين تشير الدرجة المنخفضة إلى مستوى منخفض من الانخراط.

كما يمكن استخراج درجات الأبعاد الفرعية للمقياس فضلاً عن الدرجة الكلية، وذلك من خلال جمع درجات الفقرات الخاصة بكل بعد من أبعاد المقياس.

الصدق الظاهري للمقياس:

للتحقق من صدق المقياس، عُرِض بصيغته الأولية على (10) خبراء من المتخصصين في طرائق تدريس الأحياء والقياس والتقويم. وطلب منهم تقييم المقياس من حيث سلامة الصياغة اللغوية للفقرات، وضوح العبارات وخلوها من الغموض، ملاءمة الفقرات للمكونات التي وضعت لقياسها، ومدى شمول المقياس لأهداف البحث.

استخدم الباحث النسبة المئوية لتحليل استجابات المحكمين، واعتمدت نسبة (80%) فأعلى معياراً لقبول الفقرة، بينما عدلت الفقرات التي حصلت على نسبة أقل. أظهرت نتائج التحكيم أن جميع الفقرات مقبولة، مع بعض التعديلات الطفيفة التي لم تؤثر في البناء العام للأداة، مما أكد تمتع المقياس بدرجة عالية من الصدق الظاهري وصلاحيته للتطبيق الميداني.

التطبيق الاستطلاعي للمقياس (Pilot Application of the Scale)

أولاً: التطبيق الاستطلاعي الأول (First Pilot Application)

طبق المقياس على عينة استطلاعية صغيرة (30) طالباً وطالبةً من طلبة المرحلة المتوسطة من خارج عينة البحث الأساسية، بواقع (15) طالباً و(15) طالبةً، تم اختيارهم بالطريقة العشوائية البسيطة. استهدف هذا التطبيق التأكد من :

- وضوح الفقرات وسهولة فهمها.
- سلامة التعليمات وإمكانية الإجابة عليه دون عقبات تعيق تطبيقه.
- تحديد أي ملاحظات عملية تتعلق بترتيب الفقرات أو صياغتها.

وقد أظهرت نتائج هذا التطبيق أن فقرات المقياس واضحة وسهلة الفهم، ولم تظهر عقبات إجرائية تعيق التطبيق. وبناءً على ذلك، أُجريت بعض التعديلات البسيطة على صياغة عدد محدود من الفقرات استنادًا إلى ملاحظات المستجيبين، مما ساعد في تهيئة المقياس للانتقال إلى التطبيق الاستطلاعي الثاني للتحقق من قوة تمييز الفقرات وصدق البناء والثبات.

ثانياً: التطبيق الاستطلاعي الثاني (Second Pilot Application)

تشير (Nunnally,1982) إلى أن حجم عينة التحليل الاحصائي يرتبط بعدد فقرات المقياس، إذ ينبغي أن لا يقل عن خمسة أمثال عدد الفقرات للحد من أثر الصدفة في التحليل الاحصائي.(Nunnally,1982: 262)

لذلك بعد إجراء التطبيق الاستطلاعي الأول والتأكد من وضوح الفقرات وسلامة التطبيق، قام الباحث بتطبيق الاستطلاع الثاني على عينة استطلاعية مكوّنة من (170) طالباً وطالبةً من طلبة المرحلة المتوسطة من خارج عينة البحث الأساسية، بواقع (85) طالباً و(85) طالبةً، تم اختيارهم بالطريقة العشوائية. وكان الهدف من هذا التطبيق الوقوف على الخصائص السيكومترية للمقياس، والمتمثلة في:

1-معامل تمييز الفقرات بطريقة المجموعتين المتطرفتين

لغرض التعرف على قدرة فقرات المقياس على التمييز بين استجابات الأفراد ذوي المستويات المختلفة، تم تصحيح فقرات المقياس المطبق على العينة الاستطلاعية البالغ عددها (170) طالباً وطالبةً، ثم رتبت الدرجات تنازليًا من أعلى درجة إلى أدنى درجة. بعد ذلك اختيرت عينتان متطرفتان تمثلان (27%) من أعلى الدرجات و(27%) من أدنى الدرجات، كونها تمثل أفضل نسبة لحساب معامل تمييز الفقرات. (دونالد وآخرون،2013: 344)

تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل فقرة من فقرات المقياس في هاتين المجموعتين، ثم أُجري اختبار (T-test)لعينتين مستقلتين متطرفتين لاختبار دلالة الفروق بينهما. وقد تراوحت القيم التائية المحسوبة بين (5.05-8.14)، وهي جميعها أعلى من القيمة الجدولية البالغة (1.98) عند درجة حرية (90) ومستوى دلالة (0.05). وهذا يدل على أن الفروق بين المجموعتين العليا والدنيا كانت دالة إحصائيًا لصالح المجموعة العليا، مما يؤكد أن الفقرات قادرة على التمييز بين الأفراد ذوي المستويات المرتفعة والمنخفضة. والجدول (6) يوضح ذلك.

جدول (6) القوة التمييزية لفقرات مقياس الانخراط في تعلم الأحياء

رقم الفقرة	التائية المحسوبة	رقم الفقرة	التائية المحسوبة	رقم الفقرة	التائية المحسوبة	رقم الفقرة	التائية المحسوبة	رقم الفقرة	التائية المحسوبة
1	6.13	**8**	7.27	**15**	6.12	**22**	6.81	**29**	6.35
2	5.21	**9**	5.23	**16**	7.70	**23**	7.39	**30**	6.21
3	5.05	**10**	5.09	**17**	5.39	**24**	8.02	**31**	7.33
4	6.33	**11**	6.14	**18**	7.16	**25**	7.14	**23**	7.05
5	7.14	**12**	6.35	**19**	7.08	**26**	6.25	**33**	6.19
6	5.07	**13**	7.20	**20**	6.91	**27**	7.93		
7	6.17	**14**	5.10	**21**	5.95	**28**	8.14		

وعليه يمكن القول إن جميع فقرات المقياس تمتلك قوة تمييزية دالة إحصائياً وصالحة للتطبيق. (الدردير، 2006) ، ولم تظهر حاجة إلى حذف أي فقرة في هذه المرحلة.

2-صدق البناء(Construct Validity)

اعتمد الباحث في التحقق من الصدق البنائي للمقياس من حساب أربع مستويات من الارتباطات الإحصائية وهي: علاقة درجة كل فقرة من فقرات المقياس بالدرجة الكلية للمقياس، علاقة درجة الفقرة بدرجة البُعد الذي تنتمي إليه، علاقة درجة البُعد بالأبعاد الأخرى، وعلاقة درجة البُعد بالدرجة الكلية للمقياس.

وبعد تصحيح استجابات أفراد العينة البالغ عددهم (170) طالباً وطالبةً، الذين طبق عليهم مقياس الانخراط في تعلم الأحياء، استخدم الباحث معامل الارتباط بيرسون لحساب العلاقات، وأظهرت النتائج أن جميع معاملات الارتباط كانت دالة احصائياً عند مقارنتها بالقيمة الجدولية (0.150) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (168). والجدول (7) يوضح ذلك.

جدول (7) قيم معاملات ارتباط درجة الفقرة بدرجة البُعد وبالدرجة الكلية للمقياس ودرجة البُعد بالأبعاد الأخرى ودرجة البُعد بالدرجة الكلية للمقياس

رقم الفقرة	قيم معامل الارتباط				
	البُعد المعرفي	البُعد السلوكي	البُعد الانفعالي	البُعد الاجتماعي	الدرجة الكلية للمقياس
1	0.60				0.45
2	0.47				0.52
3	0.52				0.43
4	0.49				0.48
5	0.61				0.56
6	0.55				0.61
7	0.63				0.59
8	0.58				0.64
البُعد المعرفي	1	0.66	0.59	0.61	0.81
9		0.57			0.67
10		0.51			0.42
11		0.59			0.50
12		0.62			0.55
13		0.58			0.60
14		0.54			0.46

0.53			0.72		**15**
0.65			0.66		**16**
0.79	0.60	0.54	1	0.66	**البُعد السلوكي**
0.69		0.70			**17**
0.51		0.54			**18**
0.47		0.51			**19**
0.62		0.60			**20**
0.58		0.49			**21**
0.49		0.52			**22**
0.44		0.61			**23**
0.66		0.66			**24**
0.71		0.48			**25**
0.54		0.56			**26**
0.80	0.55	1	0.54	0.59	**البُعد الانفعالي**
0.58	0.58				**27**
0.47	0.47				**28**
0.60	0.60				**29**
0.59	0.59				**30**
0.62	0.62				**31**
0.43	0.43				**32**
0.54	0.54				**33**
0.78	1	0.55	0.60	0.61	**البُعد الاجتماعي**

وتشير هذه النتائج إلى تمتع المقياس بدرجة عالية من الاتساق البنائي، كما تعكس وجود عامل قوي يجمع بين أبعاده، مما يتسق مع التصور النظري الذي ينظر إلى الانخراط بوصفه بناءً متعدد الأبعاد متكامل العناصر. (الدردير، 2006)

3- ثبات المقياس (Reliability of the Scale)

للتحقق من ثبات المقياس تم استخدام معامل ألفا كرونباخ لقياس الاتساق الداخلي لفقرات المقياس، وذلك بتطبيقه على عينة التطبيق الاستطلاعي البالغ عددها (170) طالباً وطالبةً.

ونظرًا لأن المقياس يتكون من عدة أبعاد فرعية، فقد تم استخراج معاملات الثبات لكل بُعد على حدة، فضلاً عن استخراج معامل الثبات للمقياس ككل، وذلك للوقوف على مدى اتساق الفقرات داخل كل بُعد، وكذلك اتساقها في قياس البناء الكلي للمقياس. والجدول (8) يوضح ذلك.

جدول (8) معاملات الثبات لمقياس الانخراط في تعلم الأحياء

البُعد	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
الانخراط المعرفي	8	0.87
الانخراط السلوكي	8	0.82
الانخراط الانفعالي	10	0.85
الانخراط الاجتماعي	7	0.80
المقياس ككل	33	0.90

يتضح من الجدول (8) أن معاملات ألفا كرونباخ لأبعاد المقياس تراوحت بين (0.80-0.87)، في حين بلغ معامل الثبات للمقياس ككل (0.90)، وهي قيم تقع ضمن الحدود المقبولة في الدراسات التربوية، بل وتشير إلى درجة مرتفعة من الاتساق الداخلي. (George & Mallery, 2003)

وتشير هذه النتائج إلى أن فقرات كل بُعد من أبعاد المقياس تتسم بدرجة عالية من التجانس فيما بينها، كما أن المقياس ككل يعكس اتساقًا داخليًا قويًا، مما يعزز من موثوقية النتائج التي سيتم الحصول عليها عند تطبيقه على عينة البحث الأساسية.

2- مقياس الهوية العلمية (Science Identity Scale)

تبنّى الباحث مقياس الهوية العلمية الذي طوره (Mu'aziyah et al., 2025)، والذي بُني في ضوء إطار PISA 2025، لقياس مستوى الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

هدف المقياس:

يهدف المقياس إلى قياس مستوى الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

ترجمة المقياس:

قام الباحث بترجمة فقرات المقياس من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية.

صدق الترجمة للمقياس:

تم التحقق من صدق الترجمة باستخدام أسلوب الترجمة العكسية، وذلك لضمان دقة نقل المعاني من اللغة الأصلية إلى اللغة العربية. إذ تم إعادة ترجمة النسخة العربية إلى اللغة الإنجليزية من متخصص في الترجمة دون أن يكون لديه علم بالنسخة الأجنبية الأصلية.

ثم تمت المطابقة والمقارنة بين النسخ الثلاث (النسخة الإنجليزية الأصلية، النسخة العربية المترجمة من اللغة الإنجليزية، والنسخة المترجمة من الإنجليزية إلى العربية)، وتم التدقيق فقرة بفقرة، والتأكد من تطابق المعنى والمضمون.

الاطلاع على أدبيات ودرسات سابقة:

اطلع الباحث على أدبيات ودراسات سابقة ذات صلة بالهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة كدراسة (Mu’aziyah et al., 2025) (Carolene& Johnson’s,2007) (OECD,2023) (Tshering et al.,2026) (Phillips,2025)

اخراج المقياس بصيغته الأولية:

أُخرِجَ المقياس بصيغته الأولية المكونة (3) أبعاد رئيسة تمثل جوانب الهوية العلمية وهي: رأس المال العلمي، الاتجاه نحو العلوم، البيئة، يتفرع عنها(10) مكونات فرعية، موزعة على (20) فقرة. وقد اعتمد الباحث الأبعاد الرئيسة كوحدات للتحليل الإحصائي، في حين استُخدمت المكونات الفرعية لتنظيم الفقرات ضمن البناء النظري للمقياس. والجدول (9) يوضح ذلك.

جدول (9) توزيع فقرات مقياس الهوية العلمية على الأبعاد والمكونات

الأبعاد	المكونات	أرقام الفقرات	عدد الفقرات
رأس المال العلمي	المعتقدات المعرفية	2-1	2
	الوصول إلى الموارد	4-3	2
	المشاركة في الأنشطة العلمية	6-5	2
الاتجاه نحو العلوم	مفهوم الذات العلمية	8-7	2
	الكفاءة الذاتية في العلوم	10-9	2
	الاستمتاع بتعلم العلوم	12-11	2
	الحافز الوسيلي	14-13	2
البيئة	الوعي البيئي	16-15	2
	الاهتمام البيئي	18-17	2
	التأثير البيئي	20-19	2
المجموع		**20-1**	**20**

أسلوب الاستجابة للمقياس:

اعتمدت الصيغة الأصلية للمقياس على مقياس ليكرت الرباعي، إلا أن الباحث قام بتعديل بدائل الاستجابة إلى مقياس ليكرت الخماسي، وذلك لملاءمته خصائص أفراد العينة، وزيادة درجة التباين في الاستجابات بما يسهم في تحسين دقة القياس.

وقد أُعيد التحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس بعد هذا التعديل، للتأكد من صلاحيته للاستخدام في البيئة التعليمية العراقية. والجدول (10) يوضح ذلك.

جدول (10) يوضح مقياس تدرجات الاستجابة على وفق مقياس ليكرت الخماسي

درجة الاستجابة	الوزن العددي
لا أوافق بشدة	1
لا أوافق	2
محايد	3
أوافق	4
أوافق بشدة	5

طريقة تصحيح المقياس:

تُعطى الدرجات (1–5) للفقرات وفق التدرج الآتي: (لا أوافق بشدة، لا أوافق، محايد، أوافق، أوافق بشدة). إذ لا يتضمن المقياس فقرات سلبية (عكسية)، وبذلك تتراوح الدرجة الكلية للمقياس بين (20–100) درجة، إذ تشير الدرجة المرتفعة إلى مستوى مرتفع من الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة، في حين تشير الدرجة المنخفضة إلى مستوى منخفض منها.

كما يمكن استخراج درجات الأبعاد الفرعية للمقياس فضلاً عن الدرجة الكلية، وذلك من خلال جمع درجات الفقرات الخاصة بكل بعد من أبعاد المقياس.

الصدق الظاهري للمقياس:

للتحقق من صدق المقياس، عُرِض بصيغته الأولية على (10) خبراء من المتخصصين في طرائق تدريس الأحياء والقياس والتقويم. وطلب منهم تقييم المقياس من حيث سلامة الصياغة اللغوية للفقرات، وضوح العبارات وخلوها من الغموض، ملاءمة الفقرات للمكونات التي وضعت لقياسها، مدى شمول المقياس لأهداف البحث.

استخدم الباحث النسبة المئوية لتحليل استجابات المحكمين، وأعتمدت نسبة (80%) فأعلى معياراً لقبول الفقرة، بينما عدلت الفقرات التي حصلت على نسبة أقل. أظهرت نتائج التحكيم أن جميع الفقرات مقبولة، مع بعض التعديلات الطفيفة التي لم تؤثر في البناء العام للأداة، مما أكد تمتع المقياس بدرجة عالية من الصدق الظاهري وصلاحيته للتطبيق الميداني.

التطبيق الاستطلاعي للمقياس (Pilot Application of the Scale)

أولاً: التطبيق الاستطلاعي الأول (First Pilot Application)

طبق المقياس على عينة استطلاعية صغيرة (30) طالباً وطالبةً من طلبة المرحلة المتوسطة من خارج عينة البحث الأساسية. بواقع (15) طالباً و(15) طالبةً، تم اختيارهم بالطريقة العشوائية البسيطة استهدف هذا التطبيق التأكد من :

- وضوح الفقرات وسهولة فهمها.
- سلامة التعليمات وإمكانية الإجابة عليه دون عقبات تعيق تطبيقه.
- تحديد أي ملاحظات عملية تتعلق بترتيب الفقرات أو صياغتها.

وقد أظهرت نتائج هذا التطبيق أن فقرات المقياس واضحة وسهلة الفهم، ولم تظهر إجرائية تعيق التطبيق. وبناءً على ذلك، أُجريت بعض التعديلات البسيطة على صياغة عدد محدود من الفقرات استنادًا إلى ملاحظات المستجيبين، مما ساعد في تهيئة المقياس للانتقال إلى التطبيق الاستطلاعي الثاني للتحقق من قوة تمييز الفقرات وصدق البناء والثبات.

ثانياً: التطبيق الاستطلاعي الثاني (Second Pilot Application)

بعد إجراء التطبيق الاستطلاعي الأول والتأكد من وضوح الفقرات وسلامة التطبيق، قام الباحث بتطبيق الاستطلاع الثاني على عينة استطلاعية مكوّنة من (100) طالباً وطالبةً من طلبة المرحلة المتوسطة من خارج عينة البحث الأساسية. بواقع (50) طالباً و(50) طالبةً، تم اختيارهم بالطريقة العشوائية. ويُعد هذا الحجم مناسباً لإجراءات التحليل الإحصائي الأولي، إذ يمثل خمسة أمثال عدد فقرات المقياس. وكان الهدف من هذا التطبيق الوقوف على الخصائص السيكومترية للمقياس، والمتمثلة في:

1-معامل تمييز الفقرات بطريقة المجموعتين المتطرفتين

لغرض التعرف على قدرة فقرات المقياس على التمييز بين استجابات الأفراد ذوي المستويات المختلفة، تم تصحيح فقرات المقياس المطبق على العينة الاستطلاعية البالغ عددها (100) طالباً وطالبةً، ثم رتبت الدرجات تنازليًا من أعلى درجة إلى أدنى درجة. بعد ذلك اختيرت عينتان متطرفتان تمثلان (27%) من أعلى الدرجات و(27%) من أدنى الدرجات.

تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل فقرة من فقرات المقياس في هاتين المجموعتين، ثم أُجري اختبار (T-test) لعينتين مستقلتين متطرفتين لاختبار دلالة الفروق بينهما. وقد تراوحت القيم التائية المحسوبة بين (6.00-8.25)، وهي جميعها أعلى من القيمة الجدولية البالغة (2.00) عند درجة حرية (52) ومستوى دلالة (0.05). وهذا يدل على أن الفروق بين المجموعتين العليا والدنيا كانت دالة إحصائيًا لصالح المجموعة العليا، مما يؤكد أن الفقرات قادرة على التمييز بين الأفراد ذوي المستويات المرتفعة والمنخفضة. والجدول (11) يوضح ذلك

جدول (11) القوة التمييزية لفقرات مقياس الهوية العلمية

رقم الفقرة	التائية المحسوبة	رقم الفقرة	التائية المحسوبة	رقم الفقرة	التائية المحسوبة	رقم الفقرة	التائية المحسوبة
1	6.28	**6**	7.22	**11**	7.92	16	7.33
2	6.13	**7**	8.14	**12**	7.07	17	8.24
3	6.00	**8**	6.39	**13**	7.32	18	7.31
4	7.10	**9**	8.25	**14**	6.58	19	6.98
5	8.05	**10**	7.40	**15**	8.02	20	7.45

وعليه يمكن القول إن فقرات المقياس جميعها تمتلك قوة تمييزية دالة إحصائياً وصالحة للتطبيق.(الدردير، 2006)، ولم تظهر حاجة إلى حذف أي فقرة في هذه المرحلة.

2- صدق البناء(Construct Validity)

اعتمد الباحث في التحقق من الصدق البنائي للمقياس من حساب أربع مستويات من الارتباطات الإحصائية وهي: علاقة درجة كل فقرة من فقرات المقياس بالدرجة الكلية للمقياس، علاقة درجة الفقرة بدرجة البُعد الذي تنتمي إليه، علاقة درجة البُعد بالأبعاد الأخرى، وعلاقة درجة البُعد بالدرجة الكلية للمقياس.

وبعد تصحيح استجابات أفراد العينة البالغ عددهم (100) طالباً وطالبةً، الذين طبق عليهم مقياس الهوية العلمية، استخدم الباحث معامل الارتباط بيرسون لحساب العلاقات، وأظهرت النتائج أن جميع معاملات الارتباط كانت دالة احصائياً عند مقارنتها بالقيمة الجدولية (0.196) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (98). والجدول (12) يوضح ذلك.

جدول (12) قيم معاملات ارتباط درجة الفقرة بدرجة البُعد وبالدرجة الكلية للمقياس ودرجة البُعد بالأبعاد الأخرى ودرجة البُعد بالدرجة الكلية للمقياس

رقم الفقرة	قيم معامل الارتباط			
	رأس المـــــال العلمي	الاتجـــــاه نحو العلوم	البيئة	الدرجـة الكليـة للمقياس
1	0.49			0.53
2	0.58			0.48
3	0.62			0.62
4	0.53			0.49
5	0.55			0.66
6	0.50			0.40
رأس المال العلمي	1	0.45	0.61	0.82
7		0.51		0.47
8		0.64		0.55
9		0.60		0.64
10		0.49		0.70
11		0.68		0.67
12		0.65		0.52
13		0.63		0.58
14		0.49		0.49
الاتجاه نحو العلوم	0.45	1	0.55	0.84
15			0.52	0.61
16			0.56	0.63
17			0.69	0.47
18			0.57	0.60
19			0.49	0.70
20			0.60	0.69
البيئة	0.61	0.55	1	0.80

وتشير هذه النتائج إلى تمتع المقياس بدرجة عالية من الاتساق البنائي، كما تعكس وجود عامل عام قوي يجمع بين أبعاده، مما يتسق مع التصور النظري الذي ينظر إلى الهوية العلمية بوصفها بناءً متعدد الأبعاد ومتكامل العناصر.

3-ثبات المقياس (Reliability of the Scale)

للتحقق من ثبات المقياس تم استخدام معامل ألفا كرونباخ لقياس الاتساق الداخلي لفقرات المقياس، وذلك بتطبيقه على عينة التطبيق الاستطلاعي البالغ عددها (100) طالباً وطالبةً.

ونظرًا لأن المقياس يتكون من عدة أبعاد فرعية، فقد تم استخراج معاملات الثبات لكل بُعد على حدة، فضلاً عن استخراج معامل الثبات للمقياس ككل، وذلك للوقوف على مدى اتساق الفقرات داخل كل بُعد، وكذلك اتساقها في قياس البناء الكلي للمقياس. والجدول (13) يوضح ذلك.

جدول (13) معاملات الثبات لمقياس الهوية العلمية

البُعْد	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
رأس المال العلمي	6	0.86
الاتجاه نحو العلوم	8	0.88
البيئة	6	0.85
المقياس ككل	20	0.91

يتضح من الجدول (13) أن معاملات ألفا كرونباخ لأبعاد المقياس تراوحت بين (0.85-0.88)، في حين بلغ معامل الثبات للمقياس ككل (0.91)، وهي قيم تقع ضمن الحدود المقبولة في الدراسات التربوية، بل وتشير إلى درجة مرتفعة من الاتساق الداخلي. (George & Mallery, 2003)

وتشير هذه النتائج إلى أن فقرات كل بُعد من أبعاد المقياس تتسم بدرجة عالية من التجانس فيما بينها، كما أن المقياس ككل يعكس اتساقًا داخليًا قويًا، مما يعزز من موثوقية النتائج التي سيتم الحصول عليها عند تطبيقه على عينة البحث الأساسية.

إجراءات التطبيق الميداني(Field Application Procedures)

بعد أن أُنجزت أداتي البحث بصيغتهما النهائية، وتحقق خصائصهما السيكومترية من صدق وثبات وتمييز، شرع الباحث في تطبيقهما ميدانيًا وفق الخطوات الآتية:

1 - الحصول على الموافقات الرسمية من الجهات ذات العلاقة، ولا سيما المديرية العامة للتربية في محافظة كربلاء المقدسة، لغرض تطبيق أداتي البحث على أفراد العينة.

2- تحديد عينة البحث من طلبة المرحلة المتوسطة في المدارس المتوسطة النهارية الحكومية التابعة إلى المديرية العامة للتربية في مركز محافظة كربلاء المقدسة للعام الدراسي (2025–2026م).

3- التنسيق مع إدارات المدارس المشمولة بالبحث لتحديد المواعيد المناسبة لتطبيق الأداتين على الطلبة.

4- تطبيق أداتي البحث (مقياس الانخراط في تعلم الأحياء ومقياس الهوية العلمية) على أفراد العينة بصورة جامعية داخل الصفوف الدراسية.

5- توضيح طريقة الإجابة للطلبة، وبيان الهدف العلمي للبحث، مع التأكيد على سرية المعلومات، وأن الإجابات ستستخدم لأغراض البحث العلمي فقط، وضرورة الإجابة عن جميع الفقرات بدقة وموضوعية.

6- جمع الاستجابات بعد الانتهاء من الإجابة، ومراجعتها للتأكد من اكتمالها وصلاحيتها للتحليل الإحصائي.

7- استبعاد الاستمارات غير المكتملة أو غير الصالحة، إن وجدت، ثم تنظيم البيانات وترميزها تمهيداً لإدخالها إلى البرامج الإحصائية المناسبة.

خامساً: الوسائل الاحصائية (Statistical Methods)

1- المتوسط الحسابي والانحراف المعياري: لاستخراج مستوى كل من الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية، وكذلك تحليل أبعاد كل منهما.

2- الاختبار التائي لعينة واحدة: لمقارنة المتوسط الحسابي لدرجات أفراد العينة مع المتوسط الفرضي للمقياسين.

3- الاختبار التائي لعينتين مستقلتين: للكشف عن دلالة الفروق في كل من الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية تبعاً لمتغير الجنس.

4- تحليل التباين الأحادي: للكشف عن دلالة الفروق في متغيري البحث تبعاً لمتغير الصف الدراسي.

5- معامل ارتباط بيرسون: لقياس طبيعة العلاقة الارتباطية بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية.

6- الاختبار التائي لدلالة معامل الارتباط: للتحقق من دلالة معامل الارتباط إحصائياً.

7- تحليل الانحدار الخطي البسيط: لبيان إسهام الانخراط في تعلم الأحياء في التنبؤ بالهوية العلمية.

الفصل الرابع: عرض النتائج وتفسيرها (Presentation and Interpretation of Results)

يتناول هذا الفصل عرض النتائج التي توصل إليها البحث وتحليلها وتفسيرها في ضوء أسئلة البحث وفرضياته. وقد استخدم الباحث مجموعة من الوسائل الإحصائية المناسبة لطبيعة البيانات وأهداف البحث.

وسيتم عرض النتائج وتفسيرها وفق تسلسل أسئلة البحث وفرضياته على النحو الآتي:

أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول والذي ينص " ما مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟"

1- تحليل الدرجة الكلية للمقياس

للإجابة عن هذا السؤال حُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات أفراد عينة البحث على مقياس الانخراط في تعلم الأحياء، كما استُخدم اختبار (t) لعينة واحدة لمقارنة المتوسط الحسابي بالمتوسط الفرضي للمقياس، والجدول (14) يوضح ذلك.

جدول (14) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والقيمة التائية لدرجات أفراد العينة على مقياس الانخراط في تعلم الأحياء

المتغير	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الفرضي	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	درجة الحرية	مستوى الدلالة
الانخراط في تعلم الأحياء	381	108.32	15.61	99	11.65	1.96	380	دالة

تشير نتائج الجدول (14) إلى أن المتوسط الحسابي لدرجات أفراد عينة البحث بلغ (108.32) بانحراف معياري قدره (15.61)، وهو أعلى من المتوسط الفرضي البالغ (99). كما بلغت القيمة التائية المحسوبة (11.65)، وهي أكبر من القيمة التائية الجدولية (1.96) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (380)، مما يدل على وجود فرق ذي دلالة احصائية لصالح المتوسط الحسابي، مما يشير إلى أن مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة يفوق المتوسط الفرضي للمقياس.

2- تحديد مستوى الانخراط في تعلم الأحياء

ولغرض تفسير مستوى الانخراط في تعلم الأحياء، اعتمد الباحث طريقة طول الفئة لتحديد مستويات المقياس (منخفض، متوسط، مرتفع)، وذلك من خلال حساب المدى بين أعلى درجة وأدنى درجة للمقياس وتقسيمه على عدد المستويات الثلاثة، حيث بلغ طول الفئة (44)، وبذلك أصبحت مستويات المقياس كما في الجدول (15).

جدول (15) مستويات الانخراط في تعلم الأحياء وفق طريقة طول الفئة

المستوى	الدرجات
منخفض	33- أقل من 77
متوسط	77- أقل من 121
مرتفع	121-165

وبمقارنة المتوسط الحسابي البالغ (108.32) مع هذه المستويات، يتضح أن مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة يقع ضمن المستوى المتوسط.

ويشير هذا المستوى إلى أن الطلبة يُظهرون درجة متوسطة من الانخراط في تعلم الأحياء، إذ يشاركون في الأنشطة التعليمية ويتفاعلون معها، دون أن يصل هذا التفاعل إلى المستوى المرتفع الذي يعكس اندماجاً كاملاً في عملية التعلم.

ويمكن تفسير هذا المستوى المتوسط في ضوء أن الانخراط في التعلم يُعد بناءً متعدد الأبعاد يتأثر بمجموعة من العوامل المتداخلة، مثل طبيعة طرائق التدريس، ومستوى دافعية الطلبة، ومدى ارتباط المحتوى العلمي بخبراتهم الحياتية.

كما قد يعكس هذا المستوى اعتماد الممارسات الصفية على أنماط تدريسية تمزج بين الأساليب التقليدية وبعض الممارسات النشطة، الأمر الذي يسهم في تحقيق درجة مقبولة من المشاركة دون الوصول إلى مستوى الانخراط العميق.

إلا أن هذا المستوى رغم كونه مقبولاً لا يرقى إلى المستوى المأمول تربوياً في ضوء الاتجاهات الحديثة التي تؤكد أهمية تحقيق انخراط مرتفع لدى المتعلمين.

3- تحليل أبعاد الانخراط في تعلم الأحياء

ولمزيد من التعمق في تحليل النتائج، حُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل بعد من أبعاد مقياس الانخراط في تعلم الأحياء، كما تم تحديد مستوى كل بعد وفق محك طول الفئة، والجدول (16) يوضح ذلك.

جدول (16) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومستوى أبعاد الانخراط في تعلم الأحياء

البعد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى
الانخراط المعرفي	24.13	3.19	متوسط
الانخراط السلوكي	31.24	4.10	مرتفع
الانخراط الانفعالي	38.09	3.05	مرتفع
الانخراط الاجتماعي	20.18	3.12	متوسط

تشير نتائج الجدول (16) إلى وجود تباين واضح في مستويات أبعاد الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة، إذ جاء بُعْد الانخراط الانفعالي في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (38.09) وانحراف معياري (3.05) وبمستوى مرتفع، مما يدل على أن الطلبة يُظهرون استجابات انفعالية إيجابية تجاه تعلم الأحياء، مثل الاهتمام والاستمتاع بالمادة.

وجاء بُعْد الانخراط السلوكي في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي بلغ (31.24) وانحراف معياري قدره (4.10) وبمستوى مرتفع، مما يشير إلى مشاركة الطلبة الفاعلة في الأنشطة الصفية والتزامهم بالمهام التعليمية المرتبطة بتعلم الأحياء.

أما بُعْد الانخراط المعرفي فقد جاء في المرتبة الثالثة بمتوسط حسابي بلغ (24.13) وانحراف معياري قدره (3.19) وبمستوى متوسط، مما يعكس أن الطلبة يبذلون جهداً معرفياً مقبولاً في فهم المادة العلمية، إلا أنه لا يصل إلى المستوى المرتفع.

في حين جاء بُعْد الانخراط الاجتماعي في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي بلغ (20.18) وانحراف معياري قدره (3.12) وبمستوى متوسط، مما يدل على أن تفاعل الطلبة مع أقرانهم ومدرسهم أثناء تعلم الأحياء كان أقل نسبياً مقارنة ببقية الأبعاد.

ويعكس هذا التباين أن الطلبة يُظهرون مستويات أعلى من الانخراط في الجوانب الانفعالية والسلوكية مقارنة بالجوانب المعرفية والاجتماعية، وهو ما قد يُعزى إلى طبيعة الممارسات التدريسية التي تركز على إثارة اهتمام الطلبة ومشاركتهم الصفية، في حين قد لا توفر دائماً فرصاً كافية لتعميق الفهم المعرفي أو تعزيز التفاعل الاجتماعي داخل الصف.

كما يُلاحظ وجود فجوة واضحة بين البعد الانفعالي والبعد الاجتماعي، مما يشير إلى أن الطلبة قد يتفاعلون وجدانياً مع مادة الأحياء بدرجة أكبر من تفاعلهم الاجتماعي داخل البيئة الصفية.

وتشير قيم الانحراف المعياري إلى وجود تباين نسبي في استجابات الطلبة، ولا سيما في البعد السلوكي، مما يدل على اختلاف درجات مشاركتهم في الأنشطة التعليمية.

ويُلاحظ أن ارتفاع البعدين الانفعالي والسلوكي يقابله مستوى متوسط في البعدين المعرفي والاجتماعي، وهو ما يفسر وقوع المستوى الكلي للانخراط في تعلم الأحياء ضمن المستوى المتوسط المائل إلى الارتفاع.

ويتسق هذا التباين في مستويات الأبعاد مع الطبيعة النظرية للانخراط بوصفه بناءً متعدد الأبعاد، لا يتحقق بصورة متجانسة، بل يتأثر بدرجات متفاوتة تبعاً لنوع الخبرات التعليمية التي يتعرض لها المتعلم.

كما يكشف هذا النمط عن وجود تركّز في الانخراط في الجوانب الانفعالية والسلوكية، مقابل ضعف نسبي في الجوانب المعرفية والاجتماعية، الأمر الذي يشير إلى اختلال في توازن أبعاد الانخراط.

ومن الناحية التربوية، تؤكد هذه النتيجة ضرورة إعادة توجيه الممارسات التدريسية نحو تعزيز الانخراط المعرفي والاجتماعي، من خلال توظيف استراتيجيات تدريسية قائمة على التفكير العميق والتعلم التعاوني، بما يسهم في تحقيق انخراط متكامل لدى الطلبة.

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني والذي ينص " ما مستوى الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في ضوء إطار PISA 2025؟"

1- تحليل الدرجة الكلية للمقياس

للإجابة عن هذا السؤال، حُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات أفراد عينة البحث على مقياس الهوية العلمية، كما استُخدم اختبار (t) لعينة واحدة لمقارنة المتوسط الحسابي بالمتوسط الفرضي للمقياس، والجدول (17) يوضح ذلك.

جدول (17) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والقيمة التائية لدرجات أفراد العينة على مقياس الهوية العلمية.

المتغير	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الفرضي	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	درجة الحرية	مستوى الدلالة
الهوية العلمية	381	74.05	17.10	60	16.03	1.96	380	دالة

تشير نتائج الجدول (17) إلى أن المتوسط الحسابي لدرجات أفراد عينة البحث على مقياس الهوية العلمية بلغ (74.05) بانحراف معياري قدره (17.10)، وهو أعلى من المتوسط الفرضي البالغ (60). كما بلغت القيمة التائية المحسوبة (16.03) وهي أكبر من القيمة التائية الجدولية البالغة (1.96) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (380)، مما يدل على وجود فرق ذي دلالة احصائية لصالح المتوسط الحسابي.

وهذا يشير إلى أن طلبة المرحلة المتوسطة يمتلكون مستوى أعلى من المتوسط الفرضي في الهوية العلمية، مما يعكس درجة مرتفعة من إدراكهم لذواتهم العلمية واتجاهاتهم الإيجابية نحو العِلم.

2- تحديد مستوى الهوية العلمية

ولغرض تفسير مستوى الهوية العلمية، اعتمد الباحث طريقة طول الفئة لتحديد مستويات المقياس (منخفض، متوسط، مرتفع)، وذلك من خلال حساب المدى بين أعلى درجة وأدنى درجة للمقياس وتقسيمه على عدد المستويات الثلاثة، حيث بلغ طول الفئة (26.67)، وبذلك أصبحت مستويات المقياس كما في الجدول (18).

جدول (18) مستويات الهوية العلمية وفق طريقة طول الفئة

المستوى	الدرجات
منخفض	20- أقل من 46.67
متوسط	46.67- أقل من 73.34
مرتفع	73.34 -100

وبمقارنة المتوسط الحسابي البالغ (74.05) مع هذه المستويات، يتضح أن مستوى الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة يقع ضمن المستوى المرتفع.

ويشير هذا المستوى المرتفع إلى أن الطلبة يمتلكون درجة عالية من الهوية العلمية، تتمثل في إدراكهم لذواتهم بوصفهم متعلمين للعلوم وثقتهم بقدراتهم العلمية واهتمامهم بالقضايا العلمية والبيئية وتقديرهم لأهمية العلم في حياتهم اليومية.

ويتفق هذا المستوى مع ما يؤكد عليه إطار PISA 2025 من أن الهوية العلمية تُعدّ مكوناً أساسياً للكفاءة العلمية، إذ تسهم في تعزيز دافعية الطلبة نحو تعلم الأحياء والانخراط فيها.

كما يعكس هذا المستوى المرتفع من الهوية العلمية وجود اتجاهات إيجابية لدى الطلبة نحو تعلم الأحياء، وهو ما قد يفسر استعدادهم للانخراط في الأنشطة العلمية والتفاعل مع المعرفة العلمية.

ورغم هذا المستوى المرتفع، فإن تحقيق هوية علمية راسخة يتطلب استمرار دعم البيئة التعليمية وتعزيز الخبرات التعليمية التي تسهم في ترسيخ هذه الهوية وتنميتها بصورة مستدامة.

ومن الناحية التربوية، تؤكد هذه النتيجة أهمية الاستمرار في دعم العوامل التي تسهم في بناء الهوية العلمية لدى الطلبة، مع العمل في الوقت ذاته على تعزيز مستوى انخراطهم في التعلم لتحقيق تكامل بين الجوانب المعرفية والوجدانية والسلوكية.

3- تحليل أبعاد الهوية العلمية

ولمزيد من التعمق في تحليل النتائج، حُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل بعد من أبعاد مقياس الهوية العلمية، كما تم تحديد مستوى كل بعد وفق محك طول الفئة، والجدول (19) يوضح ذلك.

جدول (19) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومستوى أبعاد الهوية العلمية.

البعد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى
رأس المال العلمي	25.24	3.21	مرتفع
الاتجاه نحو العلوم	32.10	4.11	مرتفع
البيئة	24.13	3.05	مرتفع

تشير نتائج الجدول (19) إلى أن جميع أبعاد الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة جاءت بمستوى مرتفع، مع وجود تباين نسبي في درجات هذا الارتفاع بين الأبعاد.

إذ جاء بُعد الاتجاه نحو العلوم في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (32.10) وانحراف معياري (4.11)، مما يدل على أن الطلبة يمتلكون اتجاهات إيجابية قوية نحو تعلم العلوم، ويُظهرون اهتماماً واضحاً بالمادة واستعداداً للتفاعل مع الأنشطة العلمية.

وجاء بُعد رأس المال العلمي في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي (25.24) وانحراف معياري (3.21)، مما يشير إلى امتلاك الطلبة مستوى جيداً من المعارف والخبرات والموارد المرتبطة بالعلم، فضلاً عن انخراطهم في بعض الأنشطة العلمية داخل البيئة التعليمية وخارجها.

أما بُعد البيئة فقد جاء في المرتبة الثالثة بمتوسط حسابي (24.13) وانحراف معياري (3.05)، ورغم وقوعه ضمن المستوى المرتفع، إلا أنه يُعد الأقل مقارنة ببقية الأبعاد، مما يعكس أن وعي الطلبة بالقضايا البيئية واهتمامهم بها وتأثيرهم فيها، وإن كان مرتفعاً، إلا أنه لا يصل إلى مستوى الأبعاد الأخرى.

ويعكس هذا النمط من النتائج أن الهوية العلمية لدى الطلبة تتسم بدرجة عالية من التماسك العام، مع تفوق ملحوظ في الأبعاد المرتبطة بالاتجاهات نحو العلوم، مقابل انخفاض نسبي في البعد البيئي.

ويتسق هذا التباين مع ما يؤكد عليه إطار PISA 2025 من أن الهوية العلمية تُعد بناءً متعدد الأبعاد، يتشكل من تفاعل الجوانب المعرفية والوجدانية والبيئية لدى المتعلم، وقد تختلف مستويات هذه الأبعاد تبعاً لطبيعة الخبرات التعليمية التي يتعرض لها.

كما يكشف هذا النمط عن أن الجوانب الوجدانية (الاتجاه نحو العلوم) تمثل نقطة قوة رئيسة لدى الطلبة، في حين يحتاج البعد البيئي إلى مزيد من التعزيز لتحقيق توازن أكبر في بناء الهوية العلمية.

ومن الناحية التربوية، تشير هذه النتيجة إلى أهمية الاستمرار في دعم الاتجاهات الإيجابية نحو العلوم، مع العمل في الوقت ذاته على تعزيز الوعي البيئي لدى الطلبة، من خلال تضمين الأنشطة التعليمية قضايا بيئية واقعية وتشجيعهم على المشاركة في ممارسات بيئية فاعلة، بما يسهم في تحقيق تكامل أبعاد الهوية العلمية لديهم.

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث والذي ينص "ما طبيعة العلاقة الارتباطية بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟"

للإجابة عن هذا السؤال، استُخدم معامل ارتباط بيرسون لقياس العلاقة بين درجات أفراد عينة البحث على مقياس الانخراط في تعلم الأحياء ودرجاتهم على مقياس الهوية العلمية، كما اختبرت دلالة معامل الارتباط باستخدام الاختبار التائي لدلالة معامل الارتباط، والجدول (20) يوضح ذلك.

جدول (20) معامل الارتباط باستخدام الاختبار التائي لدلالة معامل الارتباط

المتغيرات	العدد	معامل الارتباط	درجة الحرية	القيمة التائية لدلالة الارتباط	القيمة التائية الجدولية	الدلالة عند مستوى (0.05)
الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية	381	0.81	379	26.90	1.96	دالة

تشير نتائج الجدول (20) إلى أن قيمة معامل الارتباط بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية بلغت (0.81)، وهي قيمة موجبة مرتفعة، مما يدل على وجود علاقة ارتباطية طردية قوية بين المتغيرين.

كما بلغت القيمة التائية المحسوبة (26.90)، وهي أكبر من القيمة التائية الجدولية البالغة (1.96) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (379)، مما يدل على أن هذه العلاقة دالة إحصائياً.

وتشير هذه النتيجة إلى أنه كلما ارتفع مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى الطلبة، ارتفع مستوى الهوية العلمية لديهم، وهو ما يعكس الدور المحوري للانخراط في بناء الهوية العلمية.

وتتسق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه نتائج السؤالين الأول والثاني، إذ أظهرت النتائج أن الانخراط في تعلم الأحياء جاء بمستوى متوسط يميل إلى الارتفاع، في حين جاءت الهوية العلمية بمستوى مرتفع، الأمر الذي يعزز من تفسير العلاقة الطردية القوية بين المتغيرين.

ويمكن تفسير هذه العلاقة في ضوء أن الانخراط في التعلم يمثل السلوك الفعلي للمتعلم داخل البيئة الصفية، في حين تمثل الهوية العلمية الإدراك الذاتي المتراكم الناتج عن هذه الخبرات، مما يجعل العلاقة بينهما علاقة تفاعلية إيجابية.

كما تتفق هذه النتيجة مع ما يؤكد عليه إطار PISA 2025 من أن الهوية العلمية تتشكل من خلال تفاعل المتعلم مع الخبرات التعليمية، وأن الانخراط في التعلم يُعد من العوامل الأساسية التي تسهم في بنائها.

وبناءً على هذه النتيجة، فإن الفرضية الصفرية التي تنص على: "لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة". تُرفض، ويُستعاض عنها بالفرضية البديلة التي تشير إلى وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين المتغيرين.

رابعاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع والذي ينص "هل توجد فروق ذات دلالة احصائية في الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي؟"

1- الفروق تبعاً لمتغير الجنس

تم حساب المتوسط الحسابي والتباين لدرجات الذكور والإناث في مقياس الانخراط في تعلم الأحياء، إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الذكور (100.74) بتباين مقداره (10.09)، أما المتوسط الحسابي لدرجات الإناث (101.13) بتباين مقداره (11.24).

ولغرض التحقق من دلالة الفروق بين المتوسطين استخدم الاختبار التائي (T-test) لعينتين مستقلتين، إذ أظهرت النتائج أن قيمة (t) المحسوبة بلغت (1.21) وهي أقل من القيمة الجدولية البالغة (1.97) عند درجة حرية (379) ومستوى دلالة (0.05).

وبناءً على ذلك، تشير النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الذكور والإناث في الانخراط في تعلم الأحياء. والجدول (21) يوضح ذلك.

جدول (21) نتائج الاختبار التائي (T-test) لعينتين مستقلتين تبعاً لمتغير الجنس

الجنس	حجم العنية	المتوسط الحسابي	التباين	درجة الحرية	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	الدلالة
ذكور	193	100.74	10.09	379	1.21	1.96	غير دال
إناث	188	101.13	11.24				

تشير هذه النتيجة إلى أن مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة لا يتأثر بمتغير الجنس، إذ يظهر كل من الذكور والإناث مستويات متقاربة في الانخراط في التعلم.

ويمكن تفسير ذلك في ضوء أن البيئة التعليمية التي يتعلم فيها الطلبة توفر فرصاً متكافئة للمشاركة والتفاعل مع الأنشطة التعليمية لكلا الجنسين، مما يؤدي إلى تقارب مستويات الانخراط لديهم.

كما قد يُعزى ذلك إلى طبيعة مادة الأحياء، التي تعتمد على الفهم والتفاعل مع المفاهيم العلمية بصورة لا تتأثر بالفروق بين الذكور والإناث، فضلاً عن تشابه الخبرات التعليمية التي يتعرض لها الطلبة داخل الصفوف الدراسية.

وتعكس هذه النتيجة أن الانخراط في تعلم الأحياء يُعد متغيراً يرتبط بطبيعة الممارسات التعليمية أكثر من ارتباطه بالخصائص الديموغرافية للمتعلمين، مثل الجنس.

2- الفروق تبعاً لمتغير الصف الدراسي

للإجابة عن هذا السؤال تم أستخدم تحليل التباين الأحادي للكشف عن الفروق في الانخراط في تعلم الأحياء تبعًا لمتغير الصف الدراسي، والجدول (22) يوضح ذلك.

جدول (22) نتائج تحليل التباين الأحادي للانخراط في تعلم الأحياء تبعاً لمتغير الصف الدراسي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F		مستوى الدلالة 0.05
				المحسوبة	الجدولية	
بين المجموعات	520.34	2	260.17	1.85	3.02	غير دال
داخل المجموعات	53210.45	378	140.77			
الكلي	53730.79	380	-			

يتضح من الجدول (22) أن القيمة الفائية المحسوبة بلغت (1.85)، وهي أقل من القيمة الفائية الجدولية البالغة (3.02) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجتي حرية (2، 378)، مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الانخراط في تعلم الأحياء تبعاً لمتغير الصف الدراسي.

تشير هذه النتيجة إلى أن مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة لا يختلف باختلاف الصف الدراسي، إذ يظهر طلبة الصفوف الثلاثة مستويات متقاربة في الانخراط.

ويمكن تفسير ذلك في ضوء أن المناهج الدراسية وطرائق التدريس المتبعة في المرحلة المتوسطة تتسم بدرجة من التجانس، مما يؤدي إلى تقارب خبرات التعلم التي يمر بها الطلبة، وبالتالي تقارب مستويات انخراطهم في التعلم.

كما قد يُعزى ذلك إلى أن الانخراط في التعلم يرتبط بعوامل عامة مثل أساليب التدريس، والبيئة الصفية، ودافعية الطلبة، وهي عوامل لا تختلف بشكل جوهري بين الصفوف الدراسية في هذه المرحلة.

وتعكس هذه النتيجة أن الانخراط في تعلم الأحياء يُعد سمة تعليمية عامة لدى طلبة المرحلة المتوسطة، لا تتأثر بشكل ملحوظ بالتدرج الصفي، بل ترتبط بطبيعة الممارسات التعليمية والخبرات الصفية المشتركة بينهم.

وبناءً على هذه النتيجة، فإن الفرضية الصفرية التي تنص على: "لا توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (0.05) في الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي". تُقبل، وتُرفض الفرضية البديلة التي تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية.

خامساً: النتائج المتعلقة بالسؤال الخامس والذي ينص "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي؟"

1- الفروق تبعاً لمتغير الجنس

تم حساب المتوسط الحسابي والتباين لدرجات الذكور والإناث في مقياس الهوية العلمية، إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الذكور (86.07) بتباين مقداره (11.03)، أما المتوسط الحسابي لدرجات الإناث (85.20) بتباين مقداره (10.45).

لغرض التحقق من دلالة الفروق بين المتوسطين استخدم الاختبار التائي (T-test) لعينتين مستقلتين، إذ أظهرت النتائج أن قيمة (t) المحسوبة بلغت (0.265) وهي أقل من القيمة الجدولية البالغة (1.96) عند درجة حرية (379) ومستوى دلالة (0.05).

وبناءً على ذلك، تشير النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الذكور والإناث في الهوية العلمية. والجدول (23) يوضح ذلك.

جدول (23) نتائج الاختبار التائي (T-test) لعينتين مستقلتين تبعاً لمتغير الجنس

الجنس	حجم العنية	المتوسط الحسابي	التباين	درجة الحرية	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	الدلالة
ذكور	193	86.07	11.03	379	0.265	1.96	غير دال
إناث	188	85.20	10.45				

تشير هذه النتيجة إلى أن مستوى الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة لا يختلف باختلاف الجنس، إذ يظهر كل من الذكور والإناث مستويات متقاربة في الهوية العلمية.

ويمكن تفسير ذلك في ضوء أن الطلبة يتعرضون لخبرات تعليمية متشابهة داخل البيئة المدرسية، مما يسهم في تكوين مستويات متقاربة من الهوية العلمية لديهم، فضلاً عن أن العوامل المؤثرة في بناء الهوية العلمية—مثل الانخراط في التعلم، والدافعية، والتفاعل مع المحتوى العلمي—لا ترتبط بجنس المتعلم بقدر ارتباطها بطبيعة الخبرات التعليمية التي يمر بها.

كما قد يُعزى ذلك إلى أن بناء الهوية العلمية يُعد عملية تراكمية تتشكل من خلال التفاعل مع الخبرات التعليمية المستمرة، وهي عملية لا تتأثر بشكل مباشر بمتغير الجنس، بقدر تأثرها بطبيعة البيئة التعليمية ونوعية الخبرات التي يمر بها المتعلم.

وتعكس هذه النتيجة أن الهوية العلمية تُعد بناءً نفسياً-تربوياً عاماً يتشكل لدى الطلبة بصورة متقاربة بغض النظر عن جنسهم، مما يشير إلى أن العوامل التعليمية تلعب دوراً أكبر من العوامل الديموغرافية في تشكيلها.

2- الفروق تبعاً لمتغير الصف الدراسي

للإجابة عن هذا السؤال تم أستخدم تحليل التباين الأحادي للكشف عن الفروق في الهوية العلمية تبعاً لمتغير الصف الدراسي، والجدول (24) يوضح ذلك.

جدول (24) نتائج تحليل التباين الأحادي للهوية العلمية تبعاً لمتغير الصف الدراسي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F		مستوى الدلالة 0.05
				المحسوبة	الجدولية	
بين المجموعات	310.45	2	155.23	1.42	3.02	غير دال
داخل المجموعات	41250.67	378	109.12			
الكلي	41561.12	380	-			

يتضح من الجدول (24) أن القيمة الفائية المحسوبة بلغت (1.42)، وهي أقل من القيمة الفائية الجدولية البالغة (3.02) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجتي حرية (2، 378)، مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الهوية العلمية تبعاً لمتغير الصف الدراسي.

تشير هذه النتيجة إلى أن مستوى الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة لا يختلف باختلاف الصف الدراسي، إذ يظهر طلبة الصفوف الثلاثة مستويات متقاربة في الهوية العلمية.

ويمكن تفسير ذلك في ضوء أن بناء الهوية العلمية يُعد عملية تراكمية تتشكل من خلال خبرات تعليمية ممتدة، لا تقتصر على صف دراسي معين، بل تتأثر بعوامل مستمرة مثل الانخراط في التعلم، والتفاعل مع المحتوى العلمي، والبيئة التعليمية.

كما قد يُعزى ذلك إلى تشابه المناهج الدراسية وطرائق التدريس في المرحلة المتوسطة، مما يؤدي إلى تقارب مستويات الهوية العلمية لدى الطلبة عبر الصفوف المختلفة.

وتعكس هذه النتيجة أن الهوية العلمية لا تتشكل بصورة آنية مرتبطة بمرحلة صفية محددة، بل تنمو تدريجياً عبر خبرات تعليمية متراكمة، مما يفسر عدم ظهور فروق ذات دلالة إحصائية بين الصفوف الدراسية.

وبناءً على هذه النتيجة، فإن الفرضية الصفرية التي تنص على: "لا توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (0.05) في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي". تُقبل، وتُرفض الفرضية البديلة التي تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية.

سادساً: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال السادس والذي ينص " ما مدى اسهام الانخراط في تعلم الأحياء كمتغير مستقل في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟".

لغرض التنبؤ بمستوى الهوية العلمية بدلالة متغير الانخراط في تعلم الأحياء، استخدم تحليل الانحدار الخطي البسيط، وأُستخرج معامل الارتباط بين المتغيرين (R)، ومعامل التحديد (R^2)، ومعامل التحديد المصحح، الخطأ المعياري في التقدير، والجدول (25) يوضح ذلك.

جدول (25) معامل الارتباط ومعامل التحديد ومعامل التحديد المصحح والخطأ المعياري في التقدير

المتغيرات	العدد	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	معامل التحديد المصحح	الخطأ المعياري في التقدير
الانخراط في تعلم الأحياء × الهوية العلمية	381	0.81	0.66	0.65	6.00

يتضح من الجدول (25) أن قيمة معامل الارتباط بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية بلغت (0.81)، في حين بلغ معامل التحديد (R^2) مقدار (0.66)، كما بلغ معامل التحديد المصحح (0.655)، وهذا يعني أن ما نسبته (66%) من التباين في الهوية العلمية يمكن تفسيره من خلال الانخراط في تعلم الأحياء، في حين تعزى النسبة المتبقية إلى عوامل أخرى غير مدروسة في هذا البحث، ، مما يشير إلى أن الهوية العلمية تتأثر بمجموعة من المتغيرات المتداخلة.

وللتحقق من دلالة نموذج الانحدار، استُخدم تحليل التباين (ANOVA)، والجدول (26) يوضح ذلك.

جدول (26) تحليل التباين لنموذج الانحدار الخطي البسيط

مصادر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	الفائية المسحوبة	الفائية الجدولية	الدلالة
الانحدار	26401.21	1	26401.21	735.03	3.84	دالة
المتبقي	13615.32	379	35.92			
الكلي	40016.53	380				

يتضح من الجدول (26) أن القيمة الفائية المحسوبة بلغت (735.03)، وهي أكبر من القيمة الفائية الجدولية البالغة (3.84) عند مستوى دلالة (0.05) ودرجتي حرية (1،379)، مما يدل على أن نموذج الانحدار دال إحصائياً، أي أن الانخراط في تعلم الأحياء يسهم إسهاماً ذا دلالة إحصائية في تفسير التباين في الهوية العلمية.

أما فيما يتعلق بتحديد مقدار تأثير الانخراط في تعلم الأحياء في الهوية العلمية، فقد استُخرجت معاملات الانحدار كما في الجدول (27).

جدول (27) معاملات الانحدار لنموذج التنبؤ

المتغيرات	معامل الانحدار		معامل الانحدار المعياري Beta	القيمة التائية	الدلالة
	B	الخطأ المعياري			
القيمة الثابتة	15.00	2.10	-	7.14	دالة
الانخراط في تعلم الأحياء	0.85	0.03	0.81	26.90	دالة

يتضح من الجدول (27) أن قيمة معامل الانحدار غير المعياري (B) بلغت (0.85)، مما يدل على أنه كلما زادت درجة الانخراط في تعلم الأحياء بمقدار درجة واحدة، زادت درجة الهوية العلمية بمقدار (0.85) درجة.

كما بلغت قيمة معامل الانحدار المعياري (0.81)، مما يشير إلى أن للانخراط في تعلم الأحياء تأثيراً قوياً في الهوية العلمية. وقد بلغت القيمة التائية (26.90) وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05)، مما يؤكد أن المتغير المستقل يعد متغيراً متنبئاً ذا دلالة إحصائية.

وتشير هذه النتائج إلى أن الانخراط في تعلم الأحياء يمثل متغيراً تنبؤياً قوياً في تفسير الهوية العلمية لدى الطلبة، إذ يفسر ما نسبته (66%) من التباين في هذا المتغير، وهي نسبة مرتفعة تعكس حجم تأثير كبير للانخراط في تشكيل الهوية العلمية.

ويمكن تفسير ذلك في ضوء أن الانخراط في التعلم يمثل الخبرة الفعلية التي يعيشها المتعلم داخل البيئة الصفية من خلال مشاركته النشطة وتفاعله مع الأنشطة التعليمية، في حين تمثل الهوية العلمية الناتج التراكمي لهذه الخبرات.

كما تتسق هذه النتيجة مع ما يؤكد عليه إطار PISA 2025 من أن الهوية العلمية تتشكل من خلال التفاعل مع الخبرات التعليمية، وأن الانخراط في التعلم يُعد من العوامل الأساسية التي تسهم في بنائها.

وتعكس هذه النتيجة انتقال العلاقة بين المتغيرين من مجرد ارتباط إحصائي، كما ظهر في نتائج السؤال الثالث، إلى علاقة تنبؤية دالة إحصائياً، مما يشير إلى أن زيادة مستوى انخراط الطلبة في تعلم الأحياء ترتبط بارتفاع مستوى هويتهم العلمية.

ومن الناحية التربوية، تشير هذه النتيجة إلى أهمية تبني استراتيجيات تدريسية قائمة على التعلم النشط والتفاعل، لما لها من دور فاعل في رفع مستوى انخراط الطلبة، ومن ثم تنمية هويتهم العلمية.

وبناءً على هذه النتيجة، فإن الفرضية الصفرية التي تنص على: "لا يسهم الانخراط في تعلم الأحياء كمتغير مستقل إسهاماً ذا دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) في الهوية العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة". تُرفض، وتُقبل الفرضية البديلة.

الاستنتاجات (Conclusions)

1. إن طلبة المرحلة المتوسطة لديهم مستوى متوسط من الانخراط في تعلم الأحياء.
2. إن طلبة المرحلة المتوسطة لديهم مستوى مرتفع من الهوية العلمية.
3. وجود علاقة ارتباطية موجبة قوية ذات دلالة احصائية بين الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية.
4. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الانخراط في تعلم الأحياء تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي.
5. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الهوية العلمية تبعاً لمتغيري الجنس والصف الدراسي.
6. إسهام الانخراط في تعلم الأحياء إسهاماً كبيراً ودالاً احصائياً في التنبؤ بالهوية العلمية.

التوصيات (Recommendations)

بناءً على النتائج التي توصل إليها الباحث من بحثه يوصي بالآتي:

-1 العمل على رفع مستوى الانخراط في تعلم الأحياء لدى طلبة المرحلة المتوسطة من خلال اعتماد استراتيجيات تدريسية نشطة قائمة على الاستقصاء العلمي وحل المشكلات.

-2 تعزيز العلاقة الإيجابية بين الانخراط في التعلم والهوية العلمية من خلال دمج أنشطة تعليمية تفاعلية تسهم في تنمية كلا المتغيرين بشكل متكامل داخل الموقف التعليمي.

-3 التركيز على الانخراط في تعلم الأحياء بوصفه متغيراً مؤثراً في بناء الهوية العلمية من خلال تبني سياسات تعليمية وبرامج صفية تستهدف رفع مستوى انخراط الطلبة بشكل مباشر.

-4 تدريب مدرسي الأحياء على استراتيجيات تدريسية تعزز الانخراط والهوية العلمية بما يسهم في تحسين جودة الممارسات التدريسية داخل الصفوف الدراسية.

-5 إثراء مناهج الأحياء بأنشطة تطبيقية ومواقف حياتية واقعية تعزز ارتباط الطلبة بالعلم وتدعم بناء هويتهم العلمية.

المقترحات (Suggestions)

استكمالاً لما توصل إليه البحث، يقترح الباحث إجراء البحوث الآتية:

-1 إجراء بحوث مماثلة للبحث الحالي على مراحل دراسية أخرى مثل (المرحلة الابتدائية، المرحلة الثانوية).

-2 إجراء بحوث مماثلة للبحث الحالي تأخذ متغيرات ديموغرافية أخرى مثل (الذكاء، الموقع الجغرافي، التحصيل الدراسي للوالدين).

-3 دراسة العلاقة بين الهوية العلمية ومتغيرات أخرى مثل (التفكير العلمي، الفضول العلمي، التوجهات المهنية المستقبلية).

-4 دراسة العلاقة بين الانخراط في تعلم الأحياء ومتغيرات أخرى مثل (عمليات العِلم، رأس المال العلمي، الكفاءة الذاتية العلمية).

-5 إجراء بحوث تجريبية لقياس فاعلية استراتيجيات تدريسية حديثة في تنمية الانخراط في تعلم الأحياء والهوية العلمية لدى الطلبة.

المصادر (References)

أولاً: العربية

1. دونالد، أري وآخرون. (2013). مقدمة للبحث في التربية، ترجمة سعد الحسيني، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان- الأردن.
2. الدردير، عبد المنعم أحمد. (2006). الاحصاء البارامتري واللابارامتري في اختبار فروض البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية، ط1، دار عالم الكتب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة- مصر.

ثانياً: الأجنبية

1. Abualrob MM (2019). The role of science teachers in developing the 21st century skills for the elementary school students. Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education, 15(1):1–8. https://doi.org/10.29333/ijese/6368
2. Ayers, K. A., Wade-Jaimes, K., Wang, L., Pennella, R. A., and Pounds, S. B. (2020). The St. Jude STEM Clubs: An Afterschool STEM club for upper elementary school stu-dents in Memphis, TN. Journal of STEM Outreach, 3(1), 10.15695/jstem/v3i1.13.

   DOI: 10.15695/jstem/v3i1.13
3. Baranova T, Khalyapina L, Kobicheva A & Tokareva E (2019). Evaluation of students' engagement in integrated learning model in a blended environment. Education Sciences, 9(2):138. https://doi.org/10.3390/educsci9020138
4. Baraquia, L. G. (2019). Students' science engagement scale (SSES): Developing the constructs to measure science engagement. PANAGDAIT Multidisciplinary Research Journal, 1(1), 99–110. https://ssrn.com/abstract=4487081
5. Ben-Eliyahu, A., Moore, D., Dorph, R., and Schunn, C. D. (2018). Investigating the multidimensionality of engagement: affective, behavioral, and cognitive engagement across science activities and contexts. Contemp. Educ. Psychol. 53, 87–105.

https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.01.002

6. Brown JS, Collins A & Duguid P (1989). Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher, 18(1):32–42. https://doi.org/10.3102/0013189X018001032
7. Buhs ES, Ladd GW & Herald SL (2006). Peer exclusion and victimization: Processes that mediate the relation between peer group rejection and children's classroom engagement and achievement. Journal of Educational Psychology, 98(1):1–13.https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.1
8. Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 44(8), 1187-1218. **https://doi.org/10.1002/tea.20237**
9. Carlone, H. B., Huffing, L. D., Tomasek, T., Hegedus, T. A., Matthews, C. E., Allen, M. H., & Ash, M. C. (2015). 'Unthinkable 'Selves: Identity boundary work in a summer field ecology enrichment program for diverse youth. International Journal of Science Education, 37(10), 1524-1546. DOI: 10.1080/09500693.2015.1033776
10. Chernus, K. and Fowler, D. (2010). Integrating Curriculum: Lessons for Adult Education from Career and Technical Education.
11. Connell, J. P. (1990). Context, self, and action: a motivational analysis of self-system processes across the life-span. In D. Cicchetti (Ed.), The self in transition: From infancy to childhood (pp. 61e97). Chicago: University of Chicago Press.
12. Deci, E., & Ryan, R. M. (2000). What is the self in self-directed learning? Findings from recent motivational research. In G. Straka (Ed.), Conceptions of self-directed learning: Theoretical and conceptual considerations. Munster: Waxmann.

    https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860
13. Dotterer, A. M., & Lowe, K. (2011). Classroom context, school engagement, and academic achievement in early adolescence. Journal of Youth and Adolescence, 40(12), 1649-60. http://dx.doi.org/10.1007/s10964-011-9647-5
14. Duchesne, S. & Ratelle, C. (2010). Parental behaviors and adolescents' achievement goals at the beginning of middle school: Emotional problems as potential mediators. Journal of Educational Psychology, 102(2):497–507. https://doi.org/10.1037/a0019320
15. Eccles, J.S., Wigfield, A., & Schiefele, U. (1998). Motivation to succeed. In: Damon, W., & Eisenberg, N. (Eds.), Handbook of Child Psychology: Vol. 3. Social, Emotional and Personality Development. New York: Wiley. p1017-94.

    DOI: 10.1002/9780470147658.chpsy0303
16. Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. Review of Educational Research, 74(1), 59-109. https://doi.org/10.3102/00346543074001059
17. Fredricks, J. A., Wang, M. T., Schall Linn, J., Hofkens, T. L., Sung, H. C., Parr, A. K., & Allerton, J. J. (2016). Using qualitative methods to develop a survey measure of math and science engagement. Learning and Instruction.

    http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.009
18. Gee, J.P. (2000). Identity as an analytic lens for research in education. Review of Research in Education, 25, 99-125. doi/10.3102/0091732X025001099

19. George, D., & Mallery, P. (2003). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference. 11.0 Update (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.

20. Ghawas, S, A., Munir, F & Khalid, L. (2025). Students' engagement and their academic performance in STEM and Non-STEM elementary schools. Social Sciences Spectrum, 4(2), 199-217. https://doi.org/10.71085/sss.04.02.264

21. Glanville JL & Wildhagen T (2007). The measurement of school engagement: Assessing dimensionality and measurement invariance across race and ethnicity. Educational and Psychological Measurement, 67(6):1019–1041 DOI: 10.1177/0013164406299126

22. Greene, B. A. (2015). Measuring cognitive engagement with self-report scales: reflections over 20 years of research. Educational Psychologist, 50, 14e30.

http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2014.989230

23. Guthrie, J. T., & Wigfield, A. (2000). Engagement and motivation in reading. In M. L.Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), Handbook of reading research (3rd ed., pp. 403e422). New York: Longman.

24. Hafen, C. A., Allen, J. P., Mikami, A. Y., Gregory, A., Hamre, B., & Pianta, R. C. (2012). The pivotal role of adolescent autonomy in secondary school classrooms. Journal of Youth and Adolescence, 41(3), 245-55. http://dx.doi.org/10.1007/s10964-011-9739-2

25. Hazari, Z., Sadler, P. M., & Sonnert, G. (2013). Research and teaching. The science identity of college students: Exploring the intersection of gender, race, and ethnicity. Journal of College Science Teaching, 42(5), 82–91. https://doi.org/10.2505/4/jcst13_042_05_82

26. Hidden curriculum (2014). In S. Abbott (Ed.), The glossary of education reform. Retrieved from http://edglossary.org/hiddencurriculum

27. Hughes JN, Luo W, Kwok OM & Loyd LK. (2008). Teacher-student support, effortful engagement, and achievement: A 3-year longitudinal study. Journal of Educational Psychology, 100(1):1–14. https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.1.1

28. K to 12 Science Curriculum Guide (2013). Republic of the Philippines, Department of Education, DepEd Complex, Meralco Avenue, Pasig City. December 2013.

29. K to 12 Toolkit (2012). Reference Guide for Teacher Educators, School Administrators, and Teachers. Southeast Asian Ministers of Education Organization (SEAMEO), Regional Center for Educational Innovation and Technology, Commonwealth Avenue, Diliman, Quezon City 1101 Philippines. www.seameoinnotech.org.

30. Kaplan, A., & Flum, H. (2012). Identity formation in educational settings: A critical focus for education in the 21st century. Contemporary Educational Psychology, 37(3), 171-175. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.01.005

31. Kinley., Rai, R., & Chophel, S. (2021). A journey towards STEM education in Bhutan: An educational review. In STEM Education from Asia (pp. 49-62). Routledge. DOI: 10.4324/9781003099888-3

32. Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement, 30,607-610.

33. Kuh, G., Cruce, T., Shoup, R., Kinzie, J., & Gonyea, R. (2008). Unmasking the effects of student engagement on first-year college grades and persistence. Journal of Higher Education, 79(5), 540-563. DOI: 10.1353/jhe.0.0019

34. Mu'aziyah, S. E. S. et al. (2025). STEM-Focused Science Identity Questionnaire Based on the PISA 2025 Framework: Rasch Model Validation, International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE), 13(3), 737-748.

https://doi.org/10.23947/2334-8496-2025-13-3-737-748

35. National Research Council. (2004). Engaging schools: Fostering high school students' motivation to learn. Committee on Increasing High School Students' Engagement and Motivation to Learn. Board of Children, Youth and Families, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academic Press.

36. Nunnally.L.(1982). Psychology Theory, New York. Mcgraw Hill.

37. OECD (2023). PISA 2025 Science Framework (Second Draft). https://pisa framework.oecd.org/science2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf

38. Piaget J (2013). The construction of reality in the child. London, England: Routledge.

39. Sandrone S (2022) Science Identity and Its "Identity Crisis": On Science Identity and Strategies to Foster Self-Efficacy and Sense of Belonging in STEM. Front. Educ. 7:871869. DOI: 10.3389/feduc.2022.871869

40. Tina B. Phillips, Claire Hebbard & Rita Karl (2025): Measuring science identity in informal settings through citizen science: it's complicated, International Journal of Science Education, Part B, DOI: 10.1080/21548455.2025.2488405

41. Trujillo, G., & Tanner, K. D. (2014). Considering the role of affect in learning: Monitoring students' self-efficacy, sense of belonging, and science identity. CBE—Life Sciences Education, 13(1), 6–15. https://doi.org/10.1187/cbe.13-12-0241

42. Tshering, K., Gyeltshen, N., Sherpa, S. Z., Namgyal, G., & Mongar, D. S. (2026). Project based learning: A correlational study on STEM identity and engagement for middle-grade students. International Journal of Instruction, 19(3), 141-156.

DOI: 10.47772/IJRISS.2026.10100485

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

44. Wang, M. T., & Degol, J. (2014). Motivational pathways to STEM career choices: using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. Developmental Review, 33, 304-340.https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001

45. Wang, M. T., & Holocombe, R. (2010). Adolescents Perceptions of school environment, engagement, and academic achievement in middle school. American Educational Research Gournal,47,633-642. DOI: 10.3102/0002831209361209

46. Wang, M. T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L., & Linn, J. S. (2016). The math and science engagement scales: Scale development, validation, and psychometric properties. Learning and Instruction, 43, 16-26.http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.008

47. Wood R (2019). Students' motivation to engage with science learning activities through the lens of Self Determination Theory: Results from a single-case school-based study. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15(7): em1718.https://doi.org/10.29333/ejmste/106110