Dirasat: *Educational Sciences*, Volume **52**, No. 3, 2025, 10348

Deanship of Scientific Research

The Effectiveness of Hybrid Learning in Acquiring Science and Engineering Practices Among Eighth-Grade Female Students According to Their Cognitive Style in the Sultanate of Oman

Khalsa Abdullah Nasser AL-Alawi [1] ****, Mohamed Ali Shahat***[1] ***, Sulaiman Mohammed Al-Balushi***[1] ***, Ehab Mohammed Naguib Omara***[2]

[1] Curriculum and Instruction Department, College of Education, Sultan Qaboos University, Muscat, Oman

[2] Psychology Department, College of Education, Sultan Qaboos University, Muscat, Oman

Received: 8/1/2025
Revised: 16/2/2025
Accepted: 29/5/2025
Published online: 25/6/2025

* *Corresponding author:*
s41822@student.squ.edu.om

Citation: AL-Alawi, K. A. N., Shahat, M. A., Al-Balushi, S. M., & Omara, E. M. N. (2025). The Effectiveness of Hybrid Learning in Acquiring Science and Engineering Practices Among Eighth-Grade Female Students According to Their Cognitive Style in the Sultanate of Oman. *Dirasat: Educational Sciences*, 52(2), 10348. https://doi.org/10.35516/Edu.2025.10348

© 2025 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

Objectives: This study aimed to investigate the effectiveness of hybrid learning in acquiring scientific and engineering practices among eighth-grade female students, according to their cognitive styles (field-dependent and field-independent).

Methods: A quasi-experimental design was used. The experimental group consisted of 35 students who were taught using hybrid learning, which combined three learning environments: synchronous face-to-face learning, synchronous remote learning, and asynchronous learning via a dedicated online platform. The control group, also consisting of 35 students, was taught using the traditional method. The Group Embedded Figures Test was administered to classify students by cognitive style into field-independent and field-dependent. After the instructional intervention, both groups took a scientific and engineering practices test. The study was conducted during the second semester of the 2023/2024 academic year.

Results: The results showed statistically significant superiority for the experimental group in all scientific and engineering practices compared to the control group, indicating a positive effect of the hybrid teaching method. Additionally, significant differences were found in two specific practices, "data analysis and interpretation" and "information acquisition and evaluation," favoring students with a field-independent cognitive style. However, no significant interaction was found between teaching method and cognitive style.

Conclusions: The study confirmed the effectiveness of hybrid learning in developing scientific and engineering practices. It recommends utilizing hybrid learning to address challenges in science education, such as curriculum density and limited learning time. The study also suggests offering training workshops for teachers on implementing hybrid learning in science classes.

Keywords: Cognitive Style, Hybrid Learning, Science and Engineering Practices, Sultanate of Oman.

فاعلية التعلم الهجين في اكتساب الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن وفقًا لأسلوبهن المعرفي بسلطنة عمان

خالصة بنت عبدالله بن ناصر العلوي*[1]، محمد علي شحات[1]، سليمان بن محمد البلوشي[1]، إيهاب محمد نجيب عمارة[2]

[1]قسم المناهج والتدريس، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان

[2]قسم علم النفس، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان

ملخّص

الأهداف: هدفت الدراسة التعرف إلى فاعلية التعلم الهجين في اكتساب الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن، وفقًا لأسلوبهن المعرفي (المعتمد والمستقل عن المجال الادراكي).

المنهجية: اتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي، حيث شملت العينة التجريبية 35 طالبة درست باستخدام التعلم الهجين الذي تضمن ثلاث بيئات: التعلم المتزامن وجهاً لوجه، التعلم المتزامن عن بُعد، والتعلم غير المتزامن عبر منصة معدة لهذا الغرض. أما مجموعة المقارنة، المكونة من 35 طالبة، فقد درست بالطريقة الاعتيادية. وتم تطبيق اختبار الأشكال المنتظمة لتصنيف الطالبات وفقا للأسلوب المعرفي إلى مستقلات ومعتمدات على المجال الإدراكي، كما تم تطبيق اختبار الممارسات العلمية والهندسية بعد المعالجة التدريسية على المجموعتين التجريبية والمقارنة، وقد تمت الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2024/2023م

النتائج: أظهرت النتائج تفوقًا دالًا إحصائيًا لأفراد المجموعة التجريبية في جميع الممارسات العلمية والهندسية مقارنة بمجموعة المقارنة، مما يشير إلى تأثير إيجابي لطريقة التدريس الهجين. كما أظهرت النتائج فروقًا ذات دلالة إحصائية في ممارستين محددتين ("تحليل البيانات وتفسيرها"، و"الحصول على المعلومات وتقييمها") لصالح الطالبات ذوات الأسلوب المعرفي المستقل عن المجال الإدراكي. ومع ذلك، لم تُظهر النتائج وجود تفاعل دال إحصائي بين طريقة التدريس والأسلوب المعرفي.

الخلاصة: أثبت التعلم الهجين فاعليته في اكتساب الممارسات العلمية والهندسية، ولذلك توصي الدراسة بالاستفادة من التعلم الهجين لمعالجة تحديات تعليم العلوم. مثل كثافة المناهج وضيق الوقت المتاح للتعلم، كما توصي الدراسة بتقديم دورات تدريبية للمعلمين في طرائق تنفيذ التعلم الهجين في حصص العلوم.

الكلمات الدالة: التعلم الهجين، الممارسات العلمية والهندسية، سلطنة عمان.

المقدمة

ازدادت أهمية التربية العلمية في الآونة الأخيرة بالتركيز على الممارسات العلمية والهندسية ضمن مناهج العلوم، بهدف إعداد الطلبة لمواكبة التطورات الحديثة، وثورة الاتصالات، والانفتاح الثقافي في مختلف المجالات العلمية، بما يسهم في تحسين جودة الحياة في عصر يتسم بالتغيرات السريعة.

يتمحور تدريس العلوم حول الممارسات العلمية والهندسية باعتبارها الجسر الرابط بين النظرية والتطبيق، مما يعزز من تعلم مهارات الاستقصاء العلمي، وهو ما تسعى إليه أهداف تدريس العلوم في القرن الحادي والعشرين (هنداوي، 2021). وتُعد الممارسات العلمية والهندسية أحد المعايير الأساسية للجيل القادم من معايير العلوم (Next Generation Science Standards - NGSS)، حيث تسهم في اندماج الطلبة، وتعميق فهمهم لكيفية تطور المعرفة العلمية، وأساليب عمل العلماء والمهندسين، وأسس النمذجة والتفسير. كما تسلط الضوء على الروابط بين العلوم والهندسة، مما يدعم فهم المفاهيم المتكاملة والأفكار الأساسية في هذه المجالات، ويثير فضول الطلبة للاهتمام بالعلم، ويحفزهم على الاستمرار في التعلم. بالإضافة إلى ذلك، تساعد الممارسات العلمية والهندسية الطلبة في إدراك المشكلات العالمية الراهنة، مثل توليد الطاقة الكافية، الوقاية من الأمراض، الحفاظ على المياه العذبة، ومواجهة تغير المناخ، والمساهمة في إيجاد حلول لهذه التحديات (National Research Council, 2012).

وتشير معايير العلوم للجيل القادم إلى أن الممارسات العلمية والهندسية تمثل الأدوات الأساسية التي يعتمد عليها العلماء في بناء النماذج والنظريات العلمية، وتُستخدم أيضًا من قبل المهندسين في تصميم الأنظمة وبنائها. تشمل هذه الممارسات ثماني مهارات أساسية، وهي: طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة)، تطوير النماذج واستخدامها، تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها، تحليل البيانات وتفسيرها، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، بناء التفسيرات (في العلوم) وتصميم الحلول (في الهندسة)، الانخراط في الجدل المستند إلى الأدلة، الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها (National Research Council, 2012). الجدير بالذكر أن هذه الممارسات تتداخل وتتكامل فيما بينها بشكل مقصود، ولا توجد حدود فاصلة بينه (Kim, 2015; Lindgren et al., 2021).

وتُعد الممارسات العلمية والهندسية مزيجًا من المحتوى والممارسة، حيث تمثل الممارسة وحدها أنشطة، بينما يمثل المحتوى معلومات. أما الجمع بينهما فيمنح التعلم معناه، كما تُعد هذه الممارسات مؤشرات للأداء المتوقع من الطلبة وأهدافًا تعليمية وليست مجرد استراتيجيات تدريسية أو مناهج دراسية (عفيفي، 2019). في الوقت نفسه، تتميز الممارسات العلمية والهندسية بكونها تكاملية ومنهجية، تستخدم طرائق متعددة للبحث تختلف في أهدافها؛ فالممارسات الهندسية تسعى لإيجاد حلول للمشكلات من خلال البحث الجماعي وبناء النماذج واختبارها، بينما تهدف الممارسات العلمية للإجابة عن الأسئلة وتفسير الظواهر باستخدام النظريات (الحربي وآخرون، 2021). أطلق عليها اسم "الممارسات" بدلاً من "العمليات العلمية" أو "مهارات الاستقصاء" لتأكيد أهمية المعرفة العلمية المرتبطة بكل ممارسة (National Research Council, 2012). كما تختلف عن الاستقصاء العلمي، حيث لا تقتصر على خطوات محددة كتعريف المتغيرات أو التحكم فيها، بل تمتد لتشمل خطوات أوسع مثل النمذجة، التفسير، التواصل، والتقييم.

وقد أظهرت الدراسات السابقة أهمية كبيرة للممارسات العلمية والهندسية في تعليم العلوم. إذ يسهم دمج الهندسة في فصول العلوم في تعزيز فهم الطلبة العميق للمعرفة العلمية، ويساعدهم على تطبيق المفاهيم العلمية بطرائق عملية في حياتهم اليومية (Purzer & Quintana-Cifuentes, 2019). كما أن هذه الممارسات تنمي قدرات الطلبة في طرح الأسئلة العلمية، تطوير التفسيرات المنطقية، تحديد المشكلات، تصميم حلول لها، والمشاركة في الجدل العلمي وتقديم الحجج والبراهين (أبو غنيمة وعبد الفتاح، 2019).

وأشار خليفة وآخرون (2021) في دراستهم المتعلقة بتطوير منهج العلوم بناءً على الممارسات العلمية والهندسية وأثرها في تنمية الفهم العميق لدى طلاب المرحلة الإعدادية، إلى ضرورة منح الطلبة الوقت الكافي والفرصة المناسبة لأداء هذه الممارسات لفهم المفاهيم العلمية بشكل أفضل. كما أكدوا أهمية توفير بيئة تعليمية ملائمة تدعم الاستقصاء العلمي وتعتمد على المناقشة، التحليل، والاستكشاف، لمساعدة الطلبة على تقديم توصيف دقيق للظواهر، وحلول فعالة للمشكلات العلمية.

وانطلاقًا من ذلك، يعتبر تعزيز الممارسات العلمية والهندسية من الأهداف الأساسية لتدريس العلوم (National Research Council, 2012). لذلك، يعمل التربويون على تنميتها باستخدام استراتيجيات ومداخل متنوعة. ومع ذلك، كشفت بعض الدراسات (عفيفي، 2019؛ Braund, 2021; Kim, 2015) عن وجود ضعف في هذه الممارسات بين الطلبة نتيجة لعوامل متعددة، مثل البيئة التعليمية غير المناسبة، استراتيجيات التدريس التقليدية، قلة الوقت المخصص للتعلم، كثافة المناهج، بالإضافة إلى التأثيرات النفسية والاجتماعية.

في هذا السياق، أشار شاي وآخرون (Shi et al., 2021) إلى أهمية إعادة النظر في تعليم العلوم لتحسين الأداء الأكاديمي للطلبة، زيادة دافعيتهم، وتعزيز اندماجهم العلمي. وأوصوا بتوفير تعليم مرن وملائم يمكنه مواجهة التحديات العالمية في تدريس العلوم.

يُعد التعلم الهجين من الأساليب التعليمية التي قد تسهم في تنمية الممارسات العلمية والهندسية ومهارات القرن الحادي والعشرين، حيث يلبي متطلبات الثورة الصناعية الرابعة ويواجه تحديات جائحة كورونا والاضطرابات العالمية (Alkhatib,2018; Ross et al., 2024). ويتميز هذا الأسلوب

التعليمي بدمج الأنشطة المتزامنة، سواءً في الصف أو عن بُعد، مع الأنشطة غير المتزامنة التي يمكن تنفيذها في أي وقت ومكان، مما يوفر مرونة كبيرة للطلبة، ويتيح لهم التحكم في وقت التعلم ومكانه وسرعته.

ويعرف التعلم الهجين بأنه تكامل التعليم التقليدي وجهًا لوجه مع استخدام التقنيات التكنولوجية لتحقيق مخرجات تعليمية فعالة، مما يساعد في التغلب على قيود الوقت والمكان (Kumar & Pande, 2017). كما يُعتبر طريقة تجمع بين تكنولوجيا المعلومات وأساليب التدريس التقليدية لخلق بيئة تعليمية تفاعلية تزيد من التواصل بين المحتوى والطلبة والمعلمين (محمود، 2021). ورغم عدم وجود تعريف موحد للتعلم الهجين بين الباحثين، إلا أن مرونته وقدرته على التكيف مع السياقات المختلفة جعلته خيارًا شائعًا وفعالًا.

أظهرت الدراسات السابقة أن التعلم الهجين يحقق نتائج إيجابية ملحوظة، حيث يتيح للطلبة فرصة الدراسة بمرونة وفقًا لظروفهم واحتياجاتهم (Su, 2019). وقد ساهم في تحسين الفهم العلمي لدى الطلبة، وتصحيح المفاهيم الخاطئة لديهم (همام وآخرون، 2020)، وتنمية مهارات التعلم الذاتي (القطاونة، 2020)وتحسن أداء الطلبة وقدرتهم على أداء المهام (Alsharif et al., 2020) كما أثبتت الأبحاث دوره في تعزيز تحصيل الطلبة ومشاركتهم، وتنمية استقلاليتهم، وزيادة كفاءتهم الذاتية (Smith & Hil, 2019). بالإضافة إلى ذلك، يوفر التعلم الهجين مزايا اقتصادية من خلال تقليل التكلفة المادية للتعليم (محمد، 2021؛)، مما يجعله خيارًا مستدامًا لمواجهة التحديات التعليمية العالمية.

وللتعلم الهجين دور أساسي في تعزيز الممارسات العلمية والهندسية، حيث يساعد الطلبة على التعلم بمرونة وفقًا لقدراتهم وإمكاناتهم، مما يمكنهم من إتقان هذه الممارسات في بيئة تعليمية تفاعلية تجمع بين العمل الفردي والتعاوني. وقد أثبتت الدراسات (هنداوي، 2021؛ Alkhatib, 2018) أن استمرارية التعلم خارج أوقات المحاضرات تُسهم في تحسين قدرة الطلبة على تطبيق الممارسات العلمية والهندسية بشكل فعال. كما أن الأنشطة التفاعلية داخل الصف وخارجه في إطار التعلم الهجين تتيح للطلبة فرصة التفاعل مع زملائهم ومعلميهم، مما يعزز بناء المعرفة وتنمية المهارات الهندسية لديهم.

إن التعلم الهجين ليس مجرد نهج تعليمي تقني، بل يمثل حجر الزاوية في الربط بين التعليم التقليدي والتعلم عبر الإنترنت، ويعكس تحولًا جوهريًا في العملية التعليمية نحو تحقيق مخرجات تعليمية أكثر فاعلية وشمولية. يمثل هذا الأسلوب خيارًا استراتيجيًا للتغلب على التحديات الحالية والمستقبلية في التعليم، ويؤكد أهميته في تحقيق أهداف تعليمية تتماشى مع متطلبات العصر (Al-Sholi et al., 2021; Khalil et al., 2018) ويرى يسري وعزب (Yousry & Azab, 2022) أن تصميم بيئة التعلم الهجين بشكل مناسب ومرن يجعل الطلبة أكثر استقلالية ورضا عن تعلمهم.

إضافة إلى ما سبق، فإن عملية التعلم تُعد عملية عقلية مركبة تشمل مجموعة من العمليات مثل الاستقبال، الاستجابة للأحداث، الانتباه، الإحساس، الإدراك، التفكير، وغيرها. وبما أن الطلبة يختلفون في كيفية استقبال المعلومات ومعالجتها، يصبح من الضروري تصميم مواقف تعليمية وطرائق تدريس وأنشطة تتناسب مع أساليبهم المعرفية. ويُعرف الأسلوب المعرفي بأنه الطريقة التي يفضلها المتعلم عند معالجة المعلومات والإدراك في المواقف التعليمية (أبو السمن، 2015)، كما يُعرف بأنه الأساليب الاستدلالية التي يعتمد عليها الطلبة لمعالجة المعلومات التي يتلقونها من بيئتهم (Kozhevnikov, 2007). تمثل الأساليب المعرفية متغيرًا يركز على كيفية تعلم الطلبة، ويساعد في التعرف إلى الفروق الفردية في الإدراك، ومعالجة المعلومات، وحل المشكلات. وتتميز هذه الأساليب بالثبات النسبي مع مرور الزمن، وإن كان بالإمكان تعديلها على مدى طويل. ومن أكثر الأساليب التي حظيت باهتمام الباحثين هو الاعتماد على المجال مقابل الاستقلال عن المجال الإدراكي، الذي طوّره ويتكن وآخرون (Witkin et al., 1971). يُصنّف الطلبة وفقًا لأسلوبهم في استقبال المعلومات ومعالجتها واسترجاعها، ويعتبر هذا النوع من الأساليب المعرفية مناسبًا بشكل خاص لتصميم بيئات التعلم الإلكترونية (سليم وآخرون، 2021). ولذلك، ركزت الدراسة الحالية على هذا الأسلوب المعرفي وعلاقته بالمتغيرات التابعة.

الأفراد المعتمدون على المجال الإدراكي يتميزون بفهم العناصر ضمن إطار كلي وعدم القدرة على فصلها عن السياق العام، ويميلون إلى العمل الجماعي ويتمتعون بمهارات اجتماعية عالية. على العكس، الأفراد المستقلون عن المجال قادرون على إدراك العناصر منفصلة، ويتسمون بالنزعة التحليلية والاعتماد على الذات في التعلم وفهم المعلومات، مع مهارات اجتماعية أقل (زين الدين، 2019؛ السيد، 2019؛ عبد العزيز، 2020).

تؤثر الأساليب المعرفية للطلبة بشكل مباشر على ممارساتهم العلمية والهندسية. فقد أظهرت دراسة أجراها ميتل وتيميز (Mutlu & Temiz, 2013) تفوق الطلبة المستقلين عن المجال في الممارسات العلمية مقارنة بالطلبة المعتمدين على المجال. بينما أشارت دراسة لي ولين (Lu & Lin, 2018) إلى تفوق الطلبة المعتمدين على المجال في ممارسات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات.

ومع تركيز معظم السياسات التعليمية على جودة التعليم لتنمية كفاءة الطلبة في المجالات العلمية، وزيادة مهاراتهم العملية وقدرتهم على التعامل مع التطورات العلمية والتكنولوجية؛ بات من الضروري أن تسعى المؤسسات التعليمية لتحقيق هذه الأهداف من خلال اعتماد استراتيجيات وتقنيات تعليمية حديثة، لا تقتصر على التعلم وجها لوجه داخل الصف، بل تمتد لتشمل بيئة المنزل وبيئة العمل وغيرها من البيئات التي يمكن للطلبة التعلم فيها. بناءً على ذلك، تأتي أهمية هذه الدراسة في دراسة فاعلية التعلم الهجين في اكتساب الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي وفقًا لأسلوبهن المعرفي (المستقل-المعتمد).

مشكلة الدراسة

أصبحت الحاجة إلى تنمية الممارسات العلمية والهندسية وفقًا للأسلوب المعرفي مطلبًا ضروريًا في العصر الحديث؛ إذ يتطلب الواقع المعاصر صناعة عقول قادرة على التفكير والإبداع لمواكبة التطورات السريعة في المعرفة والتقانة. وتماشيًا مع هذا الاتجاه، تؤكد الاستراتيجية الوطنية للتعليم 2040 (مجلس التعليم، 2018) في سلطنة عمان على أهمية إجراء تقييم شامل للعملية التعليمية لضمان قدرتها على مواجهة هذه التحديات.

ورغم الاهتمام العالمي المتزايد بتعليم العلوم، لا تزال هناك فجوات واضحة في قدرة الطلبة على اكتساب المهارات اللازمة؛ ليصبحوا مبدعين في مجالات العلوم والهندسة. فقد أوضحت بعض الدراسات انخفاضًا كبيرًا في تطبيق الطلبة للممارسات العلمية والهندسية (عفيفي، 2019؛ Braund, 2021; Kim, 2015) مما أثار مخاوف حول قدرة مؤسسات التعليم على تلبية احتياجات سوق العمل من الكفاءات المتخصصة في مجالات العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات. ولعل سبب انخفاض الممارسات العلمية والهندسية يعود إلى محدودية في الفرص المتاحة لتنمية هذه المهارات (Braund, 2021)، كما أن ضيق الوقت المتاح للتعلم يشكل عائقًا أمام المعلمين في تبني استراتيجيات تدعم الطلبة في الممارسات العلمية والهندسية (عفيفي، 2019). وتشير البلوشية (2017) إلى أن استخدام طلبة الصف الثامن في سلطنة عمان لمهاراتهم العقلية لا يزال محدودًا، حيث يواجهون صعوبة في توظيف المعارف والمهارات المكتسبة في مواقف تتطلب مستوى عالٍ من التعلم.

ومن هنا، تبرز أهمية إعادة توجيه تعليم العلوم للتركيز على الفهم العميق للمفاهيم العلمية الرئيسة وتطبيقها في الحياة اليومية بدلاً من التركيز على كميات كبيرة من المحتوى والحقائق. يُعد التعلم الهجين أحد الحلول الفعّالة لمعالجة تحديات المناهج المكثفة، حيث أثبتت الدراسات فاعليته في تنمية الممارسات العلمية والهندسية (هنداوي، 2021؛ Alkhatib, 2018) وفي مراعاة تباين الأساليب المعرفية للطلبة في بيئات التعلم الإلكتروني (سابق وآخرون، 2021؛ سليم وآخرون، 2021)، ولمواجهة متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، ومواجهة تحديات جائحة كورونا، والاضطرابات العالمية المختلفة (Al-Sholi et al., 2021; Juanda et al., 2021; Khalil et al., 2018). فقد ظهر التعلم الهجين لحل المشكلات التي يعاني منها التعليم عن بعد، حيث تجمع بيئة التعلم الهجين بين الأنشطة المتزامنة وغير المتزامنة، وبين التعلم والتعليم وجها لوجه والتعلم والتعليم عن بعد.

في ظل هذه الفجوة البحثية، تأتي هذه الدراسة لتبحث أثر استخدام التعلم الهجين في اكتساب الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي، مع مراعاة أساليبهن المعرفية. ويتمثل السؤال البحثي للدراسة في: "ما فاعلية التعلم الهجين على الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي تبعًا لمتغير طريقة التعلم (التعلم الهجين، والاعتيادية) والأسلوب المعرفي (المستقل عن المجال، والمعتمد على المجال) والتفاعل بينهما؟" وينبثق منه الأسئلة الفرعية الآتية:

السؤال الأول :ما أثر التعلم الهجين لدى طالبات الصف الثامن الأساسيّ في قدرتهن على الممارسات العلمية والهندسية؟

السؤال الثاني :هل تختلف القدرة على الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن الأساسيّ باختلاف أساليبهن المعرفية؟

السؤال الثالث :هل يوجد أثر في القدرة على الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن الأساس يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التعلم (التعلم الهجين، والطريقة الاعتيادية)، والأساليب المعرفية؟

فرضيات الدراسة

في ضوء سؤال الدراسة الرئيس، وانطلاقاً من الأسئلة البحثية التي انبثقت منه، فقد صيغت الفرضيات الصفرية الآتية:

الفرضية الأولى: "لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات اختبار الممارسات العلمية والهندسية البعدي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في المجموعة التجريبية (التعلم الهجين) ومجموعة المقارنة (الطريقة الاعتيادية).

الفرضية الثانية: "لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$)بين متوسطي درجات اختبار الممارسات العلمية والهندسية البعدي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي تُعزى للأسلوب المعرفي (المستقل عن المجال، والمعتمد على المجال)".

الفرضية الثالثة: "لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$)بين متوسطي درجات اختبار الممارسات العلمية والهندسية البعدي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي يُعزى للتفاعل بين طريقة التعلم الهجين، والاعتيادية) والأسلوب المعرفي (المستقل عن المجال، والمعتمد على المجال)".

أهداف الدراسة

تسعى الدراسة الحالية إلى تقصي فاعلية استخدام التعلم الهجين في اكتساب الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي وفقًا للأسلوب المعرفي (المستقل عن المجال، والمعتمد على المجال).

أهمية الدراسة

أولا: الأهمية النظرية:

تتمثل الأهمية النظرية للدراسة في تناولها للتعلم الهجين ونماذجه وطرائق تطبيقه، كما إنها تسهم في تزويد الأدب التربوي بإطار نظري عن اكتساب الممارسات العلمية والهندسية، والأسلوب المعرفي للطلبة، وأهميته، وطرائق قياسه، وتصنيفه.

ثانيا: الأهمية التطبيقية:

- تقدم أنموذجًا متكاملًا لتطبيق التعلم الهجين، ويتضمن الأنشطة التعليمية المتزامنة وغير المتزامنة، ويمكن أن يكون مرجعا للمعلمين، والتربويين، والباحثين، والمهتمين بهذا النوع من التعلم.
- إيجاد بدائل جديدة لحل مشكلة الوقت، وكثافة المناهج من خلال التطبيق الصحيح والمتكامل للتعلم الهجين.
- تلبية لدعوات العديد من الدراسات التربوية بإيجاد طرق جديدة تسهم في التغلب على الاضطرابات العالمية في التعليم كجائحة كورونا وغيرها.
- مسايرة الاتجاهات الحديثة التي توصي بالاهتمام بتدريب الطلبة على الممارسات العلمية والهندسية لضمان نجاحهم في مستقبلهم المهني.
- استجابة لتوصيات الباحثين بمراعاة الأسلوب المعرفي للطلبة عند تصميم بيئات التعلم الإلكتروني لتكون أكثر مناسبة للطلبة.
- مواكبة الاهتمام العالمي بالتعليم الهجين بكافة نماذجه.
- توفير أدوات ومقاييس مقننة، يمكن الاستعانة بها في دراسات وبحوث مستقبلية.

مصطلحات الدراسة

التعلم الهجين (Hybrid Learning):

يعرف التعلم الهجين بأنه " نمط من أنماط التعليم يجمع بين الأسلوب التقليدي للتعلم وجها لوجه، والتعليم عبر شبكة الإنترنت، وفق متطلبات الموقف التعليمي، بما يسمح للمتعلمين بتلقي المعارف والمعلومات وأداء المهام والأنشطة تحت إشراف وتوجيهات المعلم والمدرسة" (أحمد، واللمسي، 2020)

ويعرفه الباحثون إجرائيا بأنه بيئة تعليمية تعتمد على الدمج بين ثلاثة أساليب تعليمية: التعلم المتزامن وجهاً لوجه، التعلم المتزامن عن بُعد، والتعلم غير المتزامن عبر المنصات التعليمية بهدف تحقيق أهداف ومخرجات التعلم المرجوة.

الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices):

تُعّرف معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS) (National Research Council, 2012, p.40) الممارسات العلمية والهندسية بأنها: الممارسات الأساسية التي يوظفها العلماء عند بناء النماذج والنظريات عن العالم، وتشمل أيضا مجموعة من ممارسات الهندسة التي يستخدمها المهندسون عند تصميم الأنظمة وبنائها.

وتعرفه الباز (2017، ص. 1168) بأنها " الممارسات العقلية والأدائية التي تستخدم لإنتاج نظام أو عملية أو منتج جديد يلبي حاجة معينة من مكونات بسيطة، مما يجعل الطلبة قادرين على تقديم حلول مبتكرة لمشكلات العالم الواقعي مستقبلا".

ويعرفه الباحثون إجرائيا بأنها: مجموعة من الإجراءات المشتركة بين العلوم والهندسة، التي يقوم بها العلماء والمهندسون، وينبغي للطالبات في الصف الثامن الأساسي اكتسابها في مادة العلوم، وتشمل طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، وتخطيط الاستقصاءات وتنفيذها، وتحليل البيانات وتفسيرها، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها، وتقاس بالدرجة التي ستحصل عليها الطالبة في الاختبار المُعد لذلك.

الأسلوب المعرفي (Cognitive Style):

ويُعّرف بأنه " أسلوب الفرد في تنظيم ما يراه وما يدركه حوله، وأسلوبه في تنظيم خبراته في ذاكرته، وأساليبه في استدعاء تلك الخبرات من الذاكرة" (الخوالده، 2006، ص. 18).

ويعرفه الباحثون إجرائيًا بأنه: الطريقة التي تفضلها الطالبات في استقبال المعلومات، وتنظيمها واستدعاءها. ويتم تصنيف الطالبات إلى نوعين: المعتمدات على المجال الإدراكي والمستقلات عن المجال الإدراكي، وذلك بناءً على الدرجة التي تحصل عليها الطالبة في مقياس "الأشكال المتضمنة" (الصورة الجمعية) المُعَدّ وفقًا لدراسة وتكن وآخرون (Witkin et al., 1971).

الطريقة والإجراءات

منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي والتصميم شبه التجريبي للإجابة عن أسئلتها، حيث ركزت على دراسة أثر المتغير المستقل (التعلم الهجين) على المتغيرات التابعة (الممارسات العلمية والهندسية)، مع الأخذ في الاعتبار الأسلوب المعرفي للطالبات. وتم تقسيم عينة الدراسة إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية درست باستخدام التعلم الهجين، ومجموعة مقارنة درست بالطريقة التقليدية.

تم تطبيق اختبار الأشكال المتضمنة (الصورة الجمعية) من إعداد ويتكن وآخرون (Witkin et al., 1971) على المجموعتين التجريبية والمقارنة قبل البدء بالدراسة لقياس الأسلوب المعرفي وهو من الاختبارات الإدراكية حيث يقسم الأفراد بناءً على الإجابة إلى قسمين: مستقل عن المجال الإدراكي، ومعتمد على المجال الإدراكي. أظهرت النتائج توزيع الطالبات في المجموعة التجريبية إلى 19 طالبة مستقلة و16 طالبة معتمدة، وفي مجموعة المقارنة إلى 18 طالبة مستقلة و17 طالبة معتمدة على المجال.

وتم تطبيق اختبار الممارسات العلمية والهندسية على المجموعتين بعد المعالجة التدريسية وتحليل النتائج لتقييم مدى تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابعة. وتميزت هذه المنهجية بمرونتها وقدرتها على تحديد العلاقات السببية بين المتغيرات، مع مراعاة العوامل الفردية التي قد تؤثر على النتائج.

أفراد الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من طالبات الصف الثامن الأساسي بمحافظة مسقط، اللاتي يتعلمن وفق منهج كامبريدج. تم اختيار عينة الدراسة الرئيسة بعد أن تم تحديد المدرسة عشوائيًا من قبل قسم الموارد البشرية بالمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة مسقط. ثم جرى اختيار المجموعتين، التجريبية والمقارنة، عشوائيًا من بين خمس شعب داخل المدرسة.بلغ عدد أفراد العينة 70 طالبة، تم توزيعهن بالتساوي على مجموعتين: مجموعة تجريبية وأخرى مقارنة. ثم أجري اختبار الأساليب المعرفية لتصنيف الطالبات في كل مجموعة إلى مستقلات عن المجال الإدراكي ومعتمدات على المجال الإدراكي.

متغيرات الدراسة

تضمنت الدراسة متغيرين مستقلين:

1. طريقة التعلم، وله مستويان:

- التدريس باستخدام التعلم الهجين للمجموعة التجريبية، حيث صممت أنشطة تعليمية متزامنة ورقية وإلكترونية (يحلها المعلم مباشرة مع الطلبة وجها لوجه في القاعة الدراسية)، وأنشطة تعليمية إلكترونية متزامنة (أنشطة يحلها المعلم مع الطلبة عن بعد)، وأنشطة غير متزامنة على المنصة تحلها الطالبة بنفسها.
- التدريس باستخدام الطريقة الاعتيادية (وجها لوجه) لمجموعة المقارنة.

2. الأسلوب المعرفي للطلبة (متغير تصنيفي)، وله نمطان:

- الطلبة المعتمدين على المجال الإدراكي.
- الطلبة المستقلين عن المجال الإدراكي.

كما شملت الدراسة على متغير تابع:

ممارسات العلوم والهندسة: فقد ركزت الدراسة على الممارسات المرتبطة بمفاهيم وظواهر علمية محددة ومتضمنة في الوحدات الدراسية (الجهاز الدوري، الأملاح، الصوت) التي يتضمنها كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي، وشملت خمس ممارسات: طرح الأسئلة، وتحديد المشكلة، وتخطيط الاستقصاءات وتنفيذها، وتحليل البيانات وتفسيرها، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

مواد وأدوات الدراسة

أولا: مواد الدراسة

دليل المعلم: يهدف هذا الدليل إرشاد معلم العلوم للصف الثامن الأساسي لتوظيف التعلم الهجين؛ لتحقيق المخرجات المعرفية والمهارية في ثلاث وحدات (الجهاز الدوري وتبادل الغازات، والأملاح، والصوت) وفقا لخطة مدروسة. وقد اخُتيرت هذه الوحدات لتنوع موضوعاتها في مجالات العلوم المختلفة؛ فالوحدة الأولى في الأحياء، والوحدة الثانية في الكيمياء، والوحدة الثالثة في الفيزياء. كما تتميز هذه الوحدات بثرائها بالاستقصاءات العلمية التي تتيح تطور الممارسات العلمية والهندسية.

حرص الباحثون في دليل المعلم على الالتزام بالأهداف التعليمية، وعدد الحصص لكل درس، والأنشطة التعليمية والوسائل والأدوات المدرجة في كتاب الطالب وكتاب النشاط، وأساليب التقويم التكويني والتجميعي وفق ما ورد في دليل المعلم الذي أصدرته وزارة التربية والتعليم (وزارة التربية والتعليم، 2018).

وتضمن الدليل إرشاد المعلم للتدريس في ثلاث بيئات تعليمية مختلفة يشملها التعلم الهجين، ومن أجل التأكد من اكتساب الطالبة للمهارات المطلوبة قام الباحثون بإعداد كراسة الطالب التي تشمل مجموعة متنوعة من الأنشطة، والتقويم التكويني والتقويم الختامي، وأسئلة القدرات التي تراعي الفروق الفردية، بالإضافة إلى أنشطة الاستقصاءات التي تركز على الممارسات العلمية والهندسية وتوجه الطالبة للخطوات العلمية المناسبة عند القيام بالاستقصاءات.

المنصة التعليمية: منصة تفاعلية باسم منصة تلسكوب تم تصميمها باستخدام التصميم التعليمي (ADDIE) تم اعتماد استخدم برنامج ADDIE في تصميم المنصة، والذي يُعد من أكثر النماذج المستخدمة للتصميم والتطوير التعليمي وهو اختصار للكلمات: التحليل والتطوير والتنفيذ والتقويم (Analyse, Design, Develop, Implement, Evaluate) (العويني، 2022). يسهم التصميم التعليمي ADDIE في تزويد المصمم بإطار إجرائي لتصميم المنتجات التعليمية، وضمان كفاءتها في تحقيق الأهداف، وقد اختار الباحثون هذا التصميم نظرا لشموليته، ومنطقية خطواته، ومناسبته لتصميم التعلم الهجين.

ثانيًا: أدوات الدراسة

اختبار الممارسات العلمية والهندسية

تحديد الممارسات العلمية والهندسية المتضمنة: قام الباحثون بعمل دراسة استطلاعية شملت (56) مشرفًا ومعلمًا للصف الثامن الأساسي، وقد تم توجيه سؤال واحد لهم حول أهم الممارسات العلمية والهندسية المتضمنة في منهج العلوم للصف الثامن الأساسي في الفصل الدراسي الثاني، وقد جاءت النتائج كما يوضحها جدول 1.

جدول (1): نتائج الدراسة الاستطلاعية لنسبة أداء كل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية في منهج العلوم للصف الثامن الأساسي

الممارسة العلمية والهندسية	نسبة أداءها
طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	%64
تطوير واستخدام النماذج	%25
تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها	%79
تحليل البيانات وتفسيرها	%88
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	%52
بناء التفسيرات وتصميم الحلول	%61
الانخراط في الجدل استنادا إلى الأدلة	%5
الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها	%54

ومن خلال الجدول يلاحظ وجود ست ممارسات حصلت على نسبة أعلى من 50% (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، وتخطيط الاستقصاءات وتنفيذها، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها)، ووفقا لما تحتويه الوحدات الثلاث التي ستطبق عليها هذه الدراسة فإن استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي لا ينطبق عليها بشكل كبير، وإنما ينطبق على الوحدة الأخيرة من المنهج وليست من ضمن الوحدات التي يطبق عليها الدراسة؛ ولذلك تم استثناءه. ونتيجة لما سبق، تم تحديد خمسة أبعاد للممارسات العلمية والهندسية شملت: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، وتخطيط الاستقصاءات وتنفيذها، وتحليل البيانات وتفسيرها، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

وصف اختبار الممارسات العلمية والهندسية: اعتمد بشكل أساسي في إعداد أسئلة الاختبار على توقعات الأداء للمرحلة (6-8) والتي تم وضعها بواسطة مجلس البحث القومي (NCR Framework, 2013) في الإطار العام لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS). كما تم الاستعانة بمجموعة من الدراسات التي استخدمت الاختبار لقياس الممارسات العلمية والهندسية مثل دراسة إسماعيل (2018) حيث قام بصياغة مفردات الاختبار في مجموعة من المهام وتتضمن كل مهمة ممارسات علمية وهندسية، ودراسة شرف الدين واخرون (2021) الذي قام بصياغة الأسئلة بحيث تتضمن ظاهرة طبيعية أو نظام فيزيائي، ويطلب من الطالب إجراء أحد الممارسات العلمية والهندسية. ودراسة كيم (Kim, 2015) الذي وضع أسئلة معرفية

لكل ممارسة ترتبط بما ينبغي على الطالب اكتسابه. ولذلك تم صياغة الأسئلة لتكون ظاهرة أو مشكلة تقوم الطالبة بتحليلها والاجابة عنها من خلال مجموعة من الأسئلة التي تقيس مدى فهم الطالبة لكل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية الخمسة. وقد تم توزيع الأسئلة بنسب متساوية بين الخمس ممارسات، حيث يشير مجلس البحث القومي الأمريكي (NRC, 2012) في الإطار العام لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) إلى تساوي جميع الممارسات في الأهمية.

تكون اختبار الممارسات العلمية والهندسية من ستة أسئلة، ويبدأ كل سؤال بنص علمي مع صورة توضيحية، ويتبع كل سؤال رئيسي خمسة أسئلة فرعية موزعة بالتساوي على الممارسات العلمية والهندسية التي تركز عليها الدراسة، وبالتالي تكّون الاختبار في صورته النهائية من (30) مفردة. ولقد روعي عند إعداد الأسئلة التنوع، ووجود مجموعة من الصور والأشكال التوضيحية؛ لجذب انتباه الطالبة، وتوضيح مشكلة السؤال. كما تم تحديد زمن الاختبار اللازم ليكون 50 دقيقة من خلال التطبيق التجريبي على عينة من غير عينة الدراسة الفعلية، وتم تصحيح الاختبار وفقًا لنموذج الإجابة، والذي تتوزع فيه الدرجات بالتساوي على جميع الممارسات الخمسة بحيث تساوي درجة كل بعد 12 درجة وبالتالي تكون الدرجة الكلية للاختبار 60 درجة.

صدق الاختبار: استُخدمت ثلاث طرائق للتحقق من صدق اختبار الممارسات العلمية والهندسية شملت:

صدق المحتوى: جرى عُرض اختبار الممارسات العلمية والهندسية ونموذج الإجابة عن مجموعة من المحكمين والمتخصصين في تدريس مناهج العلوم والذين بلغ عددهم (10) محكمين؛ من أعضاء هيئة التدريس بمناهج وتدريس العلوم بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس، وقد طلب منهم ابداء رأيهم وملاحظاتهم واقتراحاتهم، وفي ضوء آراء المحكمين، تم إجراء بعض التعديلات على مفردات الاختبار.

تحليل مفردات الاختبار: لقياس فاعلية المفردات طُبق الاختبار قبل التطبيق الفعلي للدراسة، على عينة من خارج عينة الدراسة شملت (32) طالبة، وحُسبت معاملات الصعوبة والتمييز لكل بعد من أبعاد اختبار الممارسات العلمية والهندسية، ويوضح جدول 2 ذلك.

جدول (2): معاملات الصعوبة والتمييز لأسئلة اختبار الممارسات العلمية والهندسية

الأسئلة	الممارسات العلمية والهندسية*	معامل الصعوبة	معامل التمييز
السؤال الأول	الممارسة1	0,62	0,41
	الممارسة 2	0,62	0,62
	الممارسة 3	0,69	0,64
	الممارسة 4	0,38	0,33
	الممارسة 5	0,88	0,43
السؤال الثاني	الممارسة1	0,60	0,69
	الممارسة 2	0,60	0,68
	الممارسة 3	0,85	0,45
	الممارسة 4	0,38	0,30
	الممارسة 5	0,75	0,47
السؤال الثالث	الممارسة1	0,67	0,57
	الممارسة 2	0,72	0,62
	الممارسة 3	0,66	0,66
	الممارسة 4	0,52	0,72
	الممارسة 5	0,67	0,53
السؤال الرابع	الممارسة1	0,47	0,63
	الممارسة 2	0,75	0,64
	الممارسة 3	0,63	0,30
	الممارسة 4	0,50	0,42
	الممارسة 5	0,64	0,60

الأسئلة	الممارسات العلمية والهندسية*	معامل الصعوبة	معامل التمييز
السؤال الخامس	الممارسة1	0,83	0,71
	الممارسة 2	0,64	0,60
	الممارسة 3	0,70	0,83
	الممارسة 4	0,67	0,64
	الممارسة 5	0,63	0,48
السؤال السادس	الممارسة1	0,63	0,45
	الممارسة 2	0,64	0,47
	الممارسة 3	0,65	0,66
	الممارسة 4	0,82	0,54
	الممارسة 5	0,69	0,67

*ممارسة 1: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، ممارسة 2: تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها، ممارسة3: تحليل البيانات وتفسيرها، ممارسة 4: بناء التفسيرات وتصميم الحلول، ممارسة 5: الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

يتضح من الجدول (2) أن معاملات الصعوبة تراوحت بين (0,38) و (0,92)، ولا يوجد معاملات صعوبة تساوي (0) أو (1) مما يعد مناسبًا لأغراض الدراسة (أناستاسي ويورينا، 2015/1997). وتراوحت معاملات التمييز للاختبار بين (0,30) و (0,83)، وهذا يعني عدم وجود معاملات تمييز تساوي (0) أو (1) وبالتالي قبول جميع الأسئلة في ضوء معاملات الصعوبة والتمييز (أناستاسي ويورينا، 2015/1997).

ثبات الاختبار: للتحقق من ثبات اختبار الممارسات العلمية والهندسية، طُبق الاختبار على (32) طالبة من غير عينة الدراسة، وحُسب الثبات باستخدام التجزئة النصفية لجوتمان (Guttman Spilt-Half Coefficient) وحصل على نتيجة (0,82) مما يدل على ثبات عالي.

مقياس الأسلوب المعرفي:

يهدف هذا المقياس إلى تصنيف الطالبات وفقا للأسلوب المعرفي إلى نمطين المعتمد على المجال، والمستقل عن المجال الادراكي قبل بدء الدراسة، وتم الاستعانة باختبار جاهز يسمى اختبار الأشكال المتضمنة بالصورة الجمعية، وقد تم تطويره بواسطة وتكن وآخرين (Witkin et al., 1971) ثم قام الشرقاوي والشيخ (2015) بتعريبه، بحيث يحصل المعتمدين على المجال على درجة تتراوح بين (0-7)، بينما يحصل الطلبة المستقلين عن المجال على درجة (8-18) على مقياس الأشكال المتضمنة (الصورة الجمعية)، فالدرجة العظمى في هذا الاختبار 18 درجة. وتم التأكد من صدق الاختبار من خلال عرضه على (7) محكمين وتعديله وفقًا لملاحظاتهم وآرائهم، كما تم قياس ثبات الاختبار على عينة مكونة من (29) طالبة، بطريقة التجزئة النصفية، وكانت النتيجة (0,86) وهذا مؤشر لتمتع الاختبار بدرجة ثبات كبيرة. والجدير بالذكر أنه تم اختيار هذا الاختبار لكثرة استخدامه في الدراسات العربية والأجنبية، ولمناسبته للفئة العمرية والبيئة العمانية، وما تميز به من صدق وثبات.

المعالجات الإحصائية

1. حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية، وتحليل التباين الثنائي (2-Way ANOVA) للتأكد من تكافؤ المجموعتين المقارنة والتجريبية وفقا لطريقة التدريس والأسلوب المعرفي.
2. حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية، وتحليل التباين المُتعدد (MANOVA) لمعرفة دلالة الفروق في الاختبار البعدي للممارسات العلمية والهندسية حسب الطريقة والأسلوب المعرفي والتفاعل بينهما.
3. تحليل التباين أحادي التغيير (Univariate Analysis) لمعرفة دلالة الفروق في كل بعد من أبعاد الممارسات العلمية والهندسية، وفقًا لطريقة التدريس والأسلوب المعرفي والتفاعل بينهما.

نتائج الدراسة

نصت أسئلة الدراسة على: **السؤال الأول** :ما أثر التعلم الهجين لدى طالبات الصف الثامن الأساسيّ في قدرتهن على الممارسات العلمية والهندسية؟ **السؤال الثاني** :هل تختلف القدرة على الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن الأساسيّ باختلاف أساليبهن المعرفية؟

السؤال الثالث :هل يوجد أثر في القدرة على الممارسات العلمية والهندسية لدى طالبات الصف الثامن الأساس يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التعلم (التعلم الهجين، والطريقة الاعتيادية)، والأساليب المعرفية؟

وللإجابة عن هذه الأسئلة واختبار الفرضيات الثلاث المرتبطة بها، أُستِخرجت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في اختبار الممارسات العلمية والهندسية للمجموعتين التجريبية والمقارنة وفقا لمتغيري الطريقة (التعلم الهجين، الاعتيادية) والأسلوب المعرفي (المستقل عن المجال، والمعتمد على المجال) والجدول 6 يوضح ذلك.

جدول (6): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في اختبار الممارسات العلمية والهندسية البعدي في المجموعتين التجريبية والمقارنة وفقا لمتغيري الطريقة والأسلوب المعرفي

الممارسات العلمية والهندسية	المجموعة	المستقل عن المجال			المعتمد على المجال		
		العدد	متوسط	الانحراف المعياري	العدد	متوسط	الانحراف المعياري
طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	التجريبية	19	5,01	1,39	16	4,13	2,03
	المقارنة	18	2,28	1,60	17	1,35	1,20
تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها	التجريبية	19	5,45	0,62	16	4,38	1,71
	المقارنة	18	2,81	1,47	17	2,79	1,23
تحليل البيانات وتفسيرها	التجريبية	19	5,50	0,76	16	4,25	1,69
	المقارنة	18	2,81	1,10	17	2,24	1,61
بناء التفسيرات وتصميم الحلول	التجريبية	19	4,32	1,18	16	3,44	1,63
	المقارنة	18	1,75	1,18	17	2,03	1,48
الحصول على المعلومات وتقييمها	التجريبية	19	4,92	0,90	16	3,53	1,71
	المقارنة	18	2,19	0,81	17	2,03	1,04

*الدرجة الكلية لكل بعد: 6 درجات الدرجة الكلية للاختبار: 30 درجة

يتبين من جدول 6وجود فُروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية لدرجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والمقارنة، ولمعرفة الدلالة الإحصائية لتلك الفروق أُستُخدِمَ تحليل التباين المتعدد (MANOVA)، وقد تم التحقق من أن البيانات المتاحة تستوفي شروط التباين المتعدد، ويلخص جدول 7 نتائج تحليل التباين المتعدد (MANOVA).

جدول (7): نتائج تحليل التباين المُتعدد (MANOVA) للفروق في درجات أبعاد الممارسات العلمية والهندسية البعدي حسب الطريقة والأسلوب المعرفي والتفاعل بينهما

مصدر التباين	قيمة (Hotelling's Trace)	قيمة "ف" المحسوبة	درجة الحرية	درجة حرية الخطأ	القيمة الاحتمالية	حجم الأثر ($\eta 2$)
الطريقة	1,09	*13,51	5	62	0,001	**0,52
الأسلوب المعرفي	0,20	*2,44	5	62	0,044	**0,16
الطريقة× الأسلوب المعرفي	0,17	2,10	5	62	0,077	

*دال عند مستوى دلالة (α=0.05)

** يُعد حجمُ الأثر وفقًا لكوهين (Cohen, 1988) صغيرًا إذا كان مُربع إيتا ($\eta 2 \leq$0,06)، ومتوسطًا إذا كانت قيمة مُربع إيتا (0,06< $\eta 2$ <0,14) وكبيرًا إذا كانت قيمة مُربع إيتا ($\eta 2 \geq$0,14).

يتبين من جدول 7 أنّ قيمة (ف) المحسوبة على قيمة هوتلينج تُشير إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين مجموعة المقارنة والمجموعة التجريبية عند قيمة احتمالية (α = 0.05) في درجات الممارسات العلمية والهندسية تعزى لطريقة التدريس، ويشير مربع ايتا ($\eta 2$) إلى حجم أثر (0,52)، ووفقًا لكوهن

(Cohen, 1988) فإن حجم الأثر يعتبر كبيرًا. كما تشير النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات الطالبات في الأسلوب المعرفي المستقل عن المجال والمعتمد على المجال في اختبار الممارسات العلمية والهندسية؛ فقد بلغت قيمة "ف" المحسوبة (2,44) وهي قيمة دالة إحصائيا، ويشير مربع ايتا ($\eta 2$) إلى حجم أثر كبير (0,16) وفقا لكوهن (Cohen, 1988)، مما يعني أن نمط الأسلوب المعرفي يؤثر على الممارسات العلمية والهندسية بشكلٍ كبيرٍ. وبالرجوع إلى جدول 2 يتضح عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والمقارنة تعزى للتفاعل بين الطريقة والأسلوب المعرفي في اختبار الممارسات العلمية والهندسية.

ويلخص جدول 8 نتائج تحليل التباين أُحادي التغيير (Univariate Analysis) لمعرفة الفروق في كل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية تبعًا لطريقة التدريس والأسلوب المعرفي والتفاعل بينهما.

جدول (8): نتائج تحليل التباين أحادي التغيير (Univariate Analysis) لمعرفة الفروق في كل بعد من أبعاد الممارسات العلمية والهندسية وفقًا لطريقة التدريس والأسلوب المعرفي والتفاعل بينهما

مصدر التباين	الممارسات*	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف" المحسوبة	القيمة الاحتمالية**	حجم الأثر قيمة ($\eta 2$)
الطريقة	الممارسة1	134,06	1	134,06	43,33	**0,001	0,40
	الممارسة 2	77,69	1	77,69	46,07	**0,001	0,41
	الممارسة 3	96,62	1	96,62	55,15	**0,001	0,46
	الممارسة 4	68,82	1	68,81	36,65	**0,001	0,36
	الممارسة5	77,90	1	77,90	59,32	**0,001	0,47
الأسلوب المعرفي	الممارسة1	14,95	1	14,95	4,83	**0,031	0,07
	الممارسة 2	5,12	1	5,12	3,04	0,086	
	الممارسة 3	14,44	1	14,44	8,24	**0,006	0,11
	الممارسة 4	1,56	1	1,56	0,83	0,365	
	الممارسة5	10,53	1	10,53	8,02	0,006**	0,11
الطريقة× الأسلوب المعرفي	الممارسة1	3,40	1	3,40	0,01	0,997	
	الممارسة 2	4,90	1	4,90	2,91	0,093	
	الممارسة 3	2,01	1	2,01	1,15	0,288	
	الممارسة 4	5,84	1	5,84	3,11	0,082	
	الممارسة5	6,54	1	6,54	4,98	0,029	
الخطأ	الممارسة1	204,19	66	3,09			
	الممارسة 2	111,30	66	1,69			
	الممارسة 3	115,63	66	1,75			
	الممارسة 4	123,90	66	1,88			
	الممارسة5	86,67	66	1,31			
الكلي	الممارسة1	1086,00	70				
	الممارسة 2	1255,75	70				
	الممارسة 3	1206,00	70				
	الممارسة 4	792.00	70				
	الممارسة5	903,00	70				

*ممارسة 1: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، ممارسة 2: تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها، ممارسة3: تحليل البيانات وتفسيرها، ممارسة 4: بناء التفسيرات وتصميم الحلول، ممارسة 5: الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

** مستوى المعنوية وفقًا لتعديل بونفيروني (Bonferroni correction) يساوي (0,01) وذلك بقسمة 0,05 على عدد المتغيرات التابعة.

تُشير النتائج في الجدول 8 إلى وجود أثر إيجابي للتعلم الهجين على الممارسات العلمية والهندسية، وتتفق هذه النتيجة مع عدد من الدراسات التي اشارت لوجود أثر على الممارسات العلمية أو الهندسية أو الممارسات العلمية والهندسية معًا، منها دراسة عبد العزيز (2019) الذي أشار إلى الأثر الإيجابي للتعلم الهجين على جميع مجالات مخرجات تعلم العلوم، بما فيها ممارسات ومهارات الاستقصاء العلمي، ودراسة هنداوي التي أوضحت (2021) وجود فاعلية كبيرة للبرنامج المقترح القائم على استراتيجية الصف المعكوس في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلبة، ومع دراسة المعمري (2024) التي توصلت إلى فاعلية برنامج تعليمي قائم على التعلم المختلط في التفكير الهندسي والدافعية نحو تعلم الهندسة، ودراسة حريانتي وآخرون (Herayanti et al., 2020) الذين توصلوا إلى فاعلية التعلم المدمج في زيادة الممارسات العلمية التي ظهرت في زيادة مهارات الاستقصاء التعاوني ومهارة حل المشكلات العلمية، ودراسة سالوم واخرون (Salloum et al., 2022) الذين أكد وجود علاقة إيجابية بين نموذج الفصل المقلوب في بيئة هجينة وتطوير فهم الطلبة وممارساتهم العلمية، ودراسة وانج وآخرون (Wang et al., 2023) التي أكدت فاعلية بيئات التعلم المفتوحة في إظهار كفاءة الطلبة في الممارسات العلمية والهندسية. ودراسة كارتير واخرون (Carter et al., 2024) التي دلت نتائجها أن التعلم الهجين ساهم في الانخراط في الممارسات العلمية من خلال تجارب العلوم القائمة على الاستقصاء. وتعارضت هذه الدراسة بشكل جزئي مع نتائج دراسة (Budiastra et al., 2021; Dufe, 2024) والذين توصل بأن الطلبة لم يحققوا النتائج المتوقعة في الممارسات العلمية والهندسية أثناء التعلم عبر الإنترنت في التعلم المدمج.

كما تشير النتائج في الجدول 8 أن الأسلوب المعرفي المستقل عن المجال الإدراكي كان له أثر إيجابي في ممارسة تحليل البيانات وتفسيرها، وممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها، مقارنة بالأسلوب المعرفي المعتمد على المجال إدراكي. وتتفق هذه النتيجة مع مجموعة من الدراسات التي أشارت إلى تفوق الطلبة المستقلين عن المجال على الطلبة المعتمدين على المجال في الممارسات العلمية في العلوم (Mutlu &Temiz, 2013; Margunayasa et al., 2019) وفي التفكير الهندسي (المعمري، 2024) والتحليل والتقييم والاستدلال العلمي (Kholid et al., 2020) وحل المشكلات العلمية والرياضية (Rusdi et al., 2020) ونتائج تعلم (STEM) (Lu & Lin, 2018) والمهام العلمية (Yunfei et al., 2023). كما تختلف مع بعض الدراسات التي توصلت الى عدم وجود علاقة ارتباطية بين الأساليب المعرفية والممارسات العلمية (Ceran & Ates, 2020) والأسلوب المعرفي والتعلم والتصميم الهندسي (Cole et al., 2023; Jablokow et al., 2015).

وقد يعزى عدم وجود أثر للأسلوب المعرفي على ممارسة تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها، إلى أن الاستقصاءات العلمية صممت لتخدم جميع الأساليب المعرفية؛ فهي تناسب المستقلين الذين يميلون للإرشادات البسيطة، ويفضلون مهام التعلم المتعلقة بحل المشكلات واكتشاف التنظيم الأساسي للأفكار، وفي الوقت نفسه تناسب المعتمدين على المجال والذين يفضلون الإرشادات التفصيلية ويتفوقون في مهام التعلم الموجهة نحو المجموعة والأنشطة التعاونية (Jonassen & Grabowski, 2012). كما قد يعزى عدم وجود فروق في ممارسة بناء التفسيرات، وتصميم الحلول إلى أن حصص العلوم تتيح لجميع الطالبات الفرصة لاختبار أفكارهم العلمية، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول بما يتناسب مع اختلاف أساليبهم المعرفية، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كول وآخرون (Cole et al., 2023) بأن الأسلوب المعرفي قد لا يكون له علاقة مباشرة بتطوير الأفكار الهندسية، وتوليد المزيد من الأفكار داخل النماذج.

كما يشير جدول 8 لعدم وجود فروق تعزى للتفاعل بين طريقة التدريس والأسلوب المعرفي، وبناء على ذلك تقبل الفرضية الصفرية الثالثة، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة لي ولين(Lu & Lin, 2018) ، التي أشارت إلى أن دمج أدوات التعلم والمحاكاة عبر الإنترنت مع استراتيجيات حل المشكلات التعاونية يمكن أن يدعم تعلم جميع الطلبة بغض النظر عن أساليبهم المعرفية.

مناقشة السؤال الأول: تفسير نتائج الممارسات العلمية والهندسية تبعًا لطريقة التدريس

يمكن عزو الأثر الإيجابي للتعلم الهجين في تحسين الممارسات العلمية والهندسية لدى المجموعة التجريبية في الدراسة الحالية إلى أن التعلم الهجين تم باستخدام المنصة التعليمية التي صُممت وفقًا للنموذج العام للتصميم التعليم (ADDIE). حيث يزود هذا النموذج الباحثين بإطار إجرائي يضمن فاعلية وكفاءة المنتجات التعليمية في تحقيق أهدافها (الكواري، 2018). فالتعلم الهجين استثمر المنصة التفاعلية لتلائم بيئات التعلم الثلاثة، حيث تضمنت وسائط تعليمية متنوعة مثل عروض البوربوينت، الفيديوهات التعليمية ثلاثية الأبعاد، الأنشطة المهارية، وتجارب المحاكاة الافتراضية. أسهم هذا التنوع في تطوير الممارسات العلمية والهندسية لدى الطالبات، وهو ما أشار إليه الحسني والعلوي (2020) بأن استخدام وسائط تعليمية متعددة يعزز من عملية التعلم؛ لأن الإنسان بطبيعته يميل إلى التعلم بطرائق متنوعة.

قد تعزى هذه النتائج أيضًا إلى المرونة التي يتيحها التعلم الهجين، حيث يمكن للطالبات إعادة الدروس في الزمان والمكان المناسبين لهن، وفقًا لقدراتهن وإمكاناتهن، مما ساعد على مراعاة الفروق الفردية وتعزيز التعلم الذاتي. هذا ما أكده بيدارا وروسمان (Bidarra & Rusman, 2017) بأن التعلم الهجين هو نهج تدريسي مرن يمكّن الطلبة من التحكم في وتيرة تعلمهم بما يناسب احتياجاتهم وسياقهم. كما أن تعدد بيئات التعلم في هذا النموذج يمنح الطالبات الفرصة للتدرب على الممارسات العلمية والهندسية في الصف، مثل طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، بينما يوفر التعلم

عن بعد فرصة لإجراء التجارب افتراضيًا وتحليل البيانات. أما في التعلم غير المتزامن، يمكن للطالبة إعادة التجارب عدة مرات لتطوير التفسيرات، وتصميم الحلول واستكشاف مصادر معلومات متعددة.

تشير النتائج إلى أن الأنشطة غير المتزامنة ساهمت في تعزيز الفهم العميق للممارسات العلمية والهندسية. تتفق هذه النتيجة مع دراسة هنداوي (2021)، التي أوضحت أن إعادة التجارب والأنشطة خارج وقت الدرس تسهم في مراعاة الفروق الفردية، وتعزيز التعلم الذاتي، مما يجعل الممارسات أكثر ثراءً وعمقًا.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن عزو هذا الأثر الإيجابي إلى أُسس ومبادئ النظرية البنائية التي قام عليها تصميم أنشطة التعلم الهجين (نصار والشافعي، 2012؛ Driscoll, 2002; Khalil et al., 2018) فقد ساعدت هذه الأنشطة الطالبات على البناء التدريجي للمعرفة، من خلال توظيف الخبرات السابقة واستيعاب معارف جديدة نتجت عن التفاعل مع الخبرات التعليمية. علاوة على ذلك، وفر التعلم الهجين بيئة بنائية اجتماعية عززت من تفاعل الطالبات مع بعضهن بعض ومع المعلمة، مما ساهم في بناء المعرفة بشكل أفضل. تتفق هذه النتائج مع دراسة تارفيد (Tarvyd, 2019) التي أوضحت أن بيئة التعلم الهجين تعزز من التفاعل الاجتماعي وتغير طريقة فهم الموضوعات، مما يؤدي إلى تفسيرات أعمق وأفكار جديدة.

مناقشة السؤال الثاني: تفسير نتائج الممارسات العلمية والهندسية تبعًا للأسلوب المعرفي

يمكن تفسير تفوق الطالبات المستقلات عن المجال الإدراكي في الممارسات العلمية والهندسية بأنهن يمتلكن ميولًا أكبر نحو العلوم والتخصصات التقنية مثل الرياضيات والهندسة. هذا يتماشى مع نظرية التمايز النفسي التي أشار إليه ويتكن وآخرون (Witkin et al., 1971)، حيث أوضح أن الطلبة يميلون إلى تحقيق أداء أفضل في المجالات التي تتوافق مع أساليبهم المعرفية. الطالبات المستقلات عن المجال يظهرن قدرة أعلى على التركيز على التفاصيل وتحليلها بشكل منفصل، مما يسهم في تحسين أدائهن في الأنشطة التي تتطلب التفكير التحليلي والنهج المنهجي، وهو ما يجعل من الطبيعي تفوقهن في الممارسات العلمية والهندسية مقارنة بالطالبات المعتمدات على المجال الإدراكي.

تفوق المستقلات عن المجال في تحليل البيانات وتفسيرها يمكن أن يُعزى إلى طبيعتهن التحليلية، حيث يقمن بتفكيك المعلومات المعقدة إلى عناصرها الأساسية، وإعادة ترتيبها وربطها بالمعرفة السابقة لتكوين بناء معرفي جديد (Akkaya, 2021)، هذه المهارة تمكنهن من التعامل مع البيانات والمعلومات بفعالية أكبر، وتطبيق التفكير النقدي في تفسير الظواهر العلمية. في المقابل، تعتمد الطالبات المعتمدات على المجال على النظرة الكلية للمواقف التعليمية، مما يحد من قدرتهن على التعامل مع التفاصيل الدقيقة وتحليلها. هذا ما أكدته دراسة المعمري (2024)، التي أوضحت أن الطلبة المستقلين عن المجال الإدراكي كانوا أكثر قدرة على تحليل المعلومات وأداءً أفضل في مجالات الرياضيات والهندسة التي تتطلب التفكير التحليلي.

أما بالنسبة لممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها، فإن تفوق الطالبات المستقلات عن المجال يمكن تفسيره بقدرتهم العالية على تذكر واسترجاع المعلومات بفعالية. فوفقا لنظرية الأسلوب المعرفي فإن الأفراد المستقلين عن المجال يتميزون بتركيز عالٍ حول الأهداف، ويقل تأثرهم بالمثيرات الخارجية، مما يعزز من كفاءتهم في التعامل مع المعلومات (عبد العزيز، 2019)، على النقيض، يتأثر المعتمدون على المجال بسهولة بالمحيط الخارجي، مما يقلل من قدرتهم على تمييز المعلومات المهمة ومعالجتها بفعالية. بالإضافة إلى ذلك، يعتمد المستقلون على البحث الذاتي في الحصول على المعرفة، مما يعزز من قدرتهم على التعامل مع مصادر متعددة، تحليلها، وتنظيمها بطريقة تسهل فهمها (سليم وآخرون، 2021). هذا النهج يجعلهم أكثر استعدادًا لتقييم المعلومات والتواصل بها مقارنة بزميلاتهم المعتمدات على المجال.

على الجانب الآخر، فإن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في ممارسة طرح الأسئلة، وتحديد المشكلة وتخطيط الاستقصاءات وتنفيذها يمكن تفسيره بأن تصميم الأنشطة في هذا المجال قد خدم الأسلوبين المعرفيين بشكل متساوٍ. حيث توفر الاستقصاءات العلمية إرشادات بسيطة للمستقلين الذين يفضلون العمل الذاتي وحل المشكلات، بينما تقدم توجيهات تفصيلية ودعمًا مستمرًا للمعتمدين على المجال، مما يتيح لهم جميعًا فرصة متساوية لتحقيق النجاح.(Jonassen & Grabowski, 2012)

فيما يخص بناء التفسيرات وتصميم الحلول، يمكن أن يُعزى عدم وجود فروق بين الطالبات إلى طبيعة حصص العلوم التي تتيح بيئة تعليمية شاملة تتناسب مع مختلف الأساليب المعرفية. جميع الطالبات تُمنح فرصًا لاختبار أفكارهن العلمية والتفاعل مع المواقف التعليمية بشكل مباشر. تتفق هذه النتيجة مع دراسة كول وآخرون(Cole et al., 2023) ، التي أشارت إلى أن الأسلوب المعرفي قد لا يكون له تأثير مباشر على تطوير الأفكار الهندسية أو ابتكار نماذج جديدة. هذه الأنشطة قد تكون بطبيعتها شاملة وتتيح فرصًا متساوية للجميع بغض النظر عن أسلوبهم المعرفي.

في النهاية، يظهر أن الاختلافات في الأداء ترتبط بشكل كبير بتوافق طبيعة المهام مع خصائص الأساليب المعرفية، في حين أن بعض الأنشطة قد تكون مصممة بطريقة تحقق تكافؤ الفرص لجميع الطالبات بغض النظر عن تفضيلاتهن المعرفية.

مناقشة السؤال الثالث: تفسير نتائج الممارسات العلمية والهندسية تبعًا للتفاعل بين الطريقة والأسلوب المعرفي

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والمقارنة في

اختبار الممارسات العلمية والهندسية تُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (التعلم الهجين والطريقة الاعتيادية) والأسلوب المعرفي (المستقل عن المجال الإدراكي والمعتمد على المجال الإدراكي). يشير هذا إلى أن التعلم الهجين له تأثير إيجابي على تنمية الممارسات العلمية والهندسية بشكل مستقل عن نوع الأسلوب المعرفي، مما يعني أن التغيرات في هذه الممارسات لم تكن نتيجة للتفاعل بين طريقة التدريس والأسلوب المعرفي.

يمكن تفسير ذلك بأن بيئة التعلم الهجين قد صُممت بحيث تتلاءم مع الطلبة من مختلف الأساليب المعرفية. فقد وفرت البيئة تصميمًا مرنًا يراعي تنوع الاحتياجات، مع أدوات تفاعلية وفرص متساوية للطالبات لمناقشة الموضوعات، طرح الأفكار، والانخراط في الممارسات العلمية والهندسية. هذا الشمول في التصميم مكن كل من الطالبات المستقلات والمعتمدات على المجال الإدراكي من الاستفادة من بيئة التعلم بنفس المستوى، مما يعزز من فكرة أن التعلم الهجين مناسب لجميع الطالبات بغض النظر عن أسلوبهن المعرفي.

علاوة على ذلك، يمكن عزو هذه النتائج إلى طبيعة الأنشطة المستخدمة في بيئة التعلم الهجين. فقد تضمنت الأنشطة مزيجًا من العمل الفردي والجماعي، مع استخدام استراتيجيات تعليمية متنوعة وتقديم تغذية راجعة فورية وتعزيز إيجابي. هذه العناصر حفزت الطالبات من مختلف الأساليب المعرفية على المشاركة الفاعلة. بالتالي، يظهر أن التعلم الهجين يتمتع بمرونة كافية لتلبية احتياجات الطلبة المتنوعة، مما يجعله أداة تعليمية فعّالة قادرة على تحقيق نتائج إيجابية شاملة دون أن تكون مشروطة بنوع الأسلوب المعرفي للطالبات.

وقد يعزى السبب إلى أن استخدام التكنولوجيا في جميع بيئات التعلم الهجين أدت إلى جذب انتباه الطالبات للتعلم وزيادة ممارساتهم العلمية والهندسية بغض النظر عن أسلوبهم المعرفي، وقد اشارت مجموعة من الدراسات إلى أن الطلبة ذوي الأسلوب المعرفي المستقل والمعتمد على المجال يمكنهم النجاح في البيئات التي تستخدم التكنولوجيا بشكل متساوي حيث أشارت نتائج دراسة فيرات واخرون (Fırat et al., 2021) أن بيئات التعلم المعززة بالتكنولوجيا لها تأثير متساوي على إنجازات الطلبة ذوي الأسلوب المعتمد على المجال والطلبة ذوي الأسلوب المستقل عن المجال في مادة العلوم. وتوصل خطاب (2021) إلى عدم وجود تفاعل دال احصائيا بين المجموعة التجريبية التي درست باستخدام التكنولوجيا والأسلوب المعرفي في مستوى التحصيل المعرفي والمهارات التقنية. ودراسة الصباغ (2020) الذي أشار لعدم وجد فروق دالة احصائيا في الجانب المهاري تعزى للتفاعل بين الفصول المنعكسة والأسلوب المعرفي المعتمد والمستقل عن المجال الإدراكي. كما تتفق مع نتائج دراسة الرحيلي (2018) التي كشفت عدم وجود تفاعل بين الفصل المقلوب عبر تطبيقات الجوال والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات التواصل في الرياضيات.

التوصيات والمقترحات

استنادا إلى نتائج الدراسة، يقدم الباحثون التوصيات والمقترحات التالية:

- توظيف التعلم الهجين لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلبة في مختلف المراحل الدراسية.
- عقد دورات تدريبية لمعلمي ومعلمات العلوم لتعريفهم بكيفية استخدام التعلم الهجين لتنمية الممارسات العلمية والهندسية بما يثري العملية التعليمية ويراعي الفروق في الأساليب المعرفية بين الطلبة.
- الاستفادة من أدوات الدراسة والتي شملت دليل المعلم وكراسة الطالب والمنصة التعليمية في تفعيل التعلم الهجين في مواد العلوم بصفة خاصة والمواد الأخرى بصفة عامة.
- إجراء المزيد من الدراسات حول فاعلية التعلم الهجين على متغيرات أخرى، كالتفكير الإبداعي، والدافعية، والتعلم الذاتي، وغيرها.

المصادروالمراجع

أبو السمن، أ. (2015). *فاعلية منحى "العلم كعملية استقصاء" المبني على حركة المعايير في التربية العلمية في اكتساب المفاهيم الكيميائية والعمليات العلمية في ضوء النمط التفضيلي المعرفي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي*. رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان.

أبو غنيمة، ع. وعبدالفتاح، م. (2019). استخدام نموذج التعلم الخبراتي في تدريس العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية وبعض المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية، 20*(3)، 517-588.

أحمد، م. واللمسي، ع. (2020). تصور مقترح لتطبيق التعليم الهجين بمدارس التعليم الثانوي العام بمصر في ظل جائحة كورونا المستجد COVID-19 . *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، 7*(14)، 40-122.

إسماعيل، د. (2018). وحدة مقترحة في الكيمياء الحرارية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية فهم الأفكار الأساسية Core Ideas وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة كلية التربية، 71*(3)، 86-148.

الباز، م. (2017). تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وأثره في تنمية الممارسات

العلمية والهندسية لدى الطلاب. *مجلة كلية التربية، 22*، 1161-1206.

البلوشية، خ. (2017). *أثر التدريس بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في التحصيل والاحتفاظ بالتعلم في مادة العلوم وتنمية التفكيرين الابتكاري والناقد وسعة الذاكرة العاملة لدى طلبة الثامن الأساسي في سلطنة عمان*. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة السلطان قابوس، مسقط.

التميمي، ج. (2021). *المهارات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS*. مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع.

الحربي، م. والجبر، ل. والعبدالكريم، ص. والأحمد، ن. (2021). دراسة تقويمية لأبحاث تحليل محتوى كتب العلوم في ضوء الممارسات العلمية والهندسية: المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 136*، 475-521.

الحسني، ح. والعلوي، ج. (2020). مدى تقبل أولياء أمور طلاب المرحلة الثانوية للتعلم المدمج في ظل تفشي الجائحة في سلطنة عمان. *دراسات في التعليم الجامعي*، 49، 295-328.

الخوالده، ع. (2006). *فاعلية برمجية تعليمية محوسبة وفق منحى النظم في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الاساسية من ذوي النمط المعرفي المستقل - المعتمد على المجال*. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية، عمان.

الرحيلي، ن. (2018). أثر التفاعل بين الفصل المقلوب عبر تطبيقات الجوال والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات التواصل في الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية، 2*(18)، 67-94.

السيد، هـ. (2019). التفاعل بين نمط تصميم التشارك "موجه / حر" عبر مجتمع افتراضي وفقا لأساليب التلمذة المعرفية والأسلوب المعرفي "معتمد / مستقل" وأثره في تنمية الأداء المهاري والدافع المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية، 43*(4)، 1143- 1231.

الشرقاوي، أ. والشيخ، س. (2015). *كراسة تعليمات اختبار الاشكال المتضمنة (الصورة الجمعية)* (ط.6). مكتبة الأنجلو المصرية.

الصباغ، أ. وعسقول، م. وعقل، م. (2020). *أثر التفاعل بين تصميمين للفصول المنعكسة "المشاريع / حل المشكلات" والأسلوب المعرفي "معتمد / مستقل" في تنمية مهارات إنتاج البرمجيات التعليمية لدى طالبات كلية التربية بالجامعة الإسلامية بغزة*. رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.

العويني، م. (2022). *فاعلية برنامج قائم على التعلم المدمج في تنمية مهارات الرسم الهندسي لدى طالبات كلية الهندسة في الجامعة الإسلامية بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.

القطاونة، إ. (2020). فاعلية برنامج قائم على التعليم المدمج في تنمية مهارات التعلم الذاتي في مادة الفيزياء: دراسة تطبيقية على طلبة المرحلة الثانوية في المدارس الحكومية في محافظة الكرك. *مجلة العلوم التربوية والنفسية: المركز القومي للبحوث غزة، 4*(9)، 95- 110.

الكواري، س. والخزعلي، ت. والعجب، ع. (2018). *تصميم بيئة تعلم الكتروني قائمة على النظرة التوسعية وأثره في تعلم المفاهيم الكيميائية لطالبات الصف الثالث الإعدادي واتجاهاتهن نحو الكيمياء*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الخليج العربي، المنامة.

المعمري، س. (2024). *أثر برنامج تعليمي قائم على التعلم المختلط في التفكير الهندسي والدافعية نحو تعلم الهندسة لدى طلبة الحلقة الثانية من التعليم الأساسي مختلفي الأساليب المعرفية*. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، مسقط.

أناستاسي، أ. وبورينا، س. (2015). القياس النفسي (صلاح الدين محمود علام، ترجمة). دار الفكر. (العمل الأصلي نشر في 2012).

بوردنز، ك. وآبوت، ب. (2021). *البحث: أساليبه وتصميمه* (أحمد م.، إيمان ر. وشيرين ص.، المترجم)، دار الفكر. (العمل الأصلي نشر في 2018).

خطاب، ش. (2021). نمطي الإبحار التكيفي "إظهار / إخفاء الروابط" وفقاً للأسلوب المعرفي "المعتمد / المستقل" وأثره على تنمية مهارات إنتاج الألعاب الإلكترونية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة الدولية للتعليم الإلكتروني، 1*(3)، 101-174.

خليفة، م. وشهاب، م. وعبد الكريم، س. (2021). تطوير منهج العلوم في ضوء الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية الفهم العميق لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *العلوم التربوية، 5*(2)، 245-291.

زين الدين، م. (2019). التفاعل بين نمط التدريب الإلكتروني "المركز – الموزع" والأسلوب المعرفي "المستقل – المعتمد" وأثره في تنمية مهارات ريادة الأعمال والدافعية للإنجاز لدى معلمي التعليم الفني. *مجلة كلية التربية، 43*، 293-365.

سابق، إ. ورزق، هـ. ومالك، خ. (2021). أثر اختلاف واجهة التفاعل ببرنامج الوسائط المتعددة الفائقة التفاعلية وفقا للأسلوب المعرفي على تنمية بعض مهارات التربية المكتبية لدى طلاب المرحلة الثانوية. *دراسات في التعليم الجامعي، 51*، 476-488.

سليم، ب. ورمود، ر. وعبدالمقصود، ن. (2021). معايير تصميم بيئات التعلم الإلكترونية التكيفية وفقا للأسلوب المعرفي. *مجلة كلية التربية بدمياط، 78*، 1-29.

شرف الدين، م. والعطار، م. وبحيى، س. والسعداوي، ر. (2021). فاعلية وحدة "الطاقة الشمسية طاقة المستقبل" المصممة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية المفاهيم الشاملة والممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة كلية التربية، 32*(127)، 395-448.

عبد العزيز، م. (2020). تصميم استراتيجية مقترحة للتعلم الإلكتروني القائم على المشروعات في ضوء نموذج أبعاد التعلم وأثرها في تنمية التحصيل ومهارات تطوير وحدات التعلم الرقمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم وفقاً للأسلوب المعرفي. *تكنولوجيا التربية - دراسات وبحوث، 45*، 219-319.

عبدالعزيز، د. (2019). التحليل البعدي لأثر التعلم المدمج على مخرجات تعلم العلوم. *مجلة كلية التربية، 34*(2)، 160-229.

عفيفي، م. (2019). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة "SEPs" أثناء تدريس العلوم. *المجلة التربوية، 68*، 97-163.

مجلس التعليم. (2018). *الاستراتيجية الوطنية للتعليم 2040: الملخص التنفيذي*. مسقط، سلطنة عمان: المؤلف.

محمد، س. (2022). استخدام التعليم القائم على الظواهر في تدريس العلوم لتنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لتلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية، 38*(9)، 1-50.

محمد، و. (2021). واقع التعلم الهجين بمرحلة رياض الاطفال في ظل جائحة كورونا. *مجلة دراسات في الطفولة والتربية، 17* ، 284-334.

محمود، م. (2021). تصور مقترح من منظور طريقة تنظيم المجتمع لتحقيق متطلبات جودة التعليم الهجين بمؤسسات تعليم الخدمة الاجتماعية. *مجلة دراسات في الخدمة الاجتماعية، 3*(53)، 605-645.

نصار، و. الشافعي، م. (2012). *نظريات التعلم وتطبيقاتها التربوية* .دار الزهراء.

همام، م. ومحمد، ز. والغول، ر. (2020). فعالية التعلم المدمج القائم على الواقع المعزز في تصويب التصورات الخطأ في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة، 112* (3)، 1206- 1237.

هنداوي، ع. (2021). برنامج مقترح قائم على استراتيجية الصف المعكوس وفاعليته في تنمية الممارسات العلمية والهندسية المرتبطة بتدريس العلوم ودافعية الإنجاز لدى الطلاب معلمي العلوم. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، 15* (2)، 469-536.

وزارة الاقتصاد. (2020). *وثيقة رؤية عمان 2040*. وزارة الاقتصاد بسلطنة عمان.

REFERENCES

Abdul Aziz, D. (2019). Meta-analysis of the effect of blended learning on science learning outcomes. *Faculty of Education Journal*, *34*(2), 160–229.

Abdul Aziz, M. (2020). Designing a proposed e-learning strategy based on project-based learning in light of the dimensions of learning model and its impact on achievement and developing digital learning unit development skills among educational technology students according to cognitive style. *Educational Technology: Studies and Research, 45*, 219–319.

Abu Al-Saman, A. (2015). *The effectiveness of the "science as an inquiry process" approach based on the movement of standards in science education in acquiring chemical concepts and scientific processes considering the cognitive preference pattern among ninth-grade students* (Unpublished doctoral dissertation). University of Jordan, Amman.

Abu Ghoneima, A., & Abdel-Fattah, M. (2019). Using the experiential learning model in science teaching to develop scientific and engineering practices and some social skills among preparatory stage students. *Journal of Scientific Research in Education, 20*(3), 517–588.

Afifi, M. (2019). A proposed program based on the Next Generation Science Standards (NGSS) for training preparatory school science teachers on using science and engineering practices (SEPs) while teaching. *Educational Journal, 68*, 97–163.

Ahmed, M., & Al-Lamsi, A. (2020). A proposed vision for the application of hybrid education in general secondary schools in Egypt in light of the COVID-19 pandemic. *Fayoum University Journal of Educational and Psychological Sciences, 7*(14), 40–122.

Akkaya, M. (2021). *The relationship between high school students' cognitive style and spatial ability in Ankara Çankaya* (Doctoral dissertation). Bilkent University, Turkey.

Al-Awini, M. (2022). *The effectiveness of a blended learning-based program in developing engineering drawing skills among female engineering students at the Islamic University of Gaza* (Unpublished master's thesis). Islamic University, Gaza.

Al-Baz, M. (2017). Developing the first secondary grade chemistry curriculum in light of the engineering design domain of the Next Generation Science Standards (NGSS) and its impact on developing scientific and engineering practices among students. *Faculty of Education Journal, 22*, 1161–1206.

Al-Bloushiya, K. (2017). *The effect of teaching using neurodivergence-stimulating strategies on achievement and retention in science and the development of creative and critical thinking and working memory capacity among eighth-grade students in Oman* (Unpublished doctoral dissertation). Sultan Qaboos University, Muscat.

Al-Harbi, M., Al-Jabr, L., Al-Abdulkarim, S., & Al-Ahmad, N. (2021). Evaluative study of science textbook content analysis research in light of scientific and engineering practices: The elementary stage. *Arab Studies in Education and Psychology, 136*, 475–521.

Al-Hasani, H., & Al-Alawi, J. (2020). The extent of high school parents' acceptance of blended learning in light of the pandemic outbreak in Oman. *Studies in University Education, 49*, 295–328.

Alkhatib, O. J. (2018). An interactive and blended learning model for engineering education. *Journal of Computers in Education, 5*(1), 19–48. https://doi.org/10.1007/s40692-018-0097-x

Al-Khawalda, A. (2006). *The effectiveness of a computer-based instructional program according to the systems approach in acquiring scientific concepts and developing scientific thinking skills among basic stage students with field-dependent/independent cognitive style* (Unpublished doctoral dissertation). Amman Arab University, Amman.

Al-Kuwari, S., Al-Khuzai, T., & Al-Ajab, A. (2018). *Designing an electronic learning environment based on the expansive view and its impact on learning chemical concepts among third-grade preparatory female students and their attitudes towards chemistry* (Unpublished master's thesis). Arabian Gulf University, Manama.

Al-Maamari, S. (2024). *The impact of a blended learning-based educational program on geometric thinking and motivation towards learning geometry among second-cycle basic education students with different cognitive styles* (Unpublished doctoral dissertation). Sultan Qaboos University, Muscat.

Al-Rahili, N. (2018). The effect of flipped classroom interaction via mobile applications and cognitive style on developing communication skills in mathematics among middle school female students. *Journal of Educational and Psychological Sciences, 2*(18), 67–94.

Al-Sabbagh, A., Asqoul, M., & Aql, M. (2020). *The effect of interaction between two flipped classroom designs "project/problem-solving" and cognitive style "dependent/independent" on developing educational software production skills among female education college students at the Islamic University of Gaza* (Unpublished doctoral dissertation). Islamic University, Gaza.

Al-Sayed, H. (2019). The interaction between "guided/free" participatory design in a virtual community according to cognitive apprenticeship methods and "dependent/independent" cognitive style and its impact on developing skill performance and cognitive motivation among educational technology students. *Faculty of Education in Educational Sciences Journal, 43*(4), 1143–1231.

Alsharif, A. T., Alsharif, B., Alsharif, L., Althagafi, N., Natto, Z. S., & Kassim, S. (2020). Effectiveness of WhatsApp as a part of a hybrid learning environment: An opportunity for post-COVID-19 pandemic pedagogy. *The Journal of Contemporary Dental Practice, 21*(12), 1331–1336.

Al-Sharqawi, A., & Sheikh, S. (2015). *Instruction manual for the embedded figures test (collective version)* (6th ed.). Anglo-Egyptian Library.

Al-Sholi, H. Y., Shadid, O. R., Alshare, K. A., Lane, M., & Wang, S. (2021). An agile educational framework: A response for the COVID-19 pandemic. *Cogent Education, 8*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2021.1980939

Al-Tamimi, J. (2021). *Statistical skills using SPSS*. Al-Warraq Publishing and Distribution.

Anastasi, A., & Urbina, S. (2015). *Psychological testing* (Salah El-Din Mahmoud Allam, Trans.). Dar Al-Fikr. (Original work published 2012)

Bidarra, J., & Rusman, E. (2017). Towards a pedagogical model for science education: Bridging educational contexts through a blended learning approach. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and E-Learning, 32*(1), 6–20.

Bordens, K., & Abbott, B. (2021). *Research design and methods* (Ahmed M., Iman R., & Sherine S., Trans.). Dar Al-Fikr. (Original work published 2018)

Braund, M. (2021). Critical STEM literacy and the COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 21*(2), 339–356. https://doi.org/10.1007/s42330-021-00150-w

Budiastra, A. K., Hartinawati, H., Ichwan, I., & Erlina, N. (2021). The effectiveness of blended learning for new generation learning materials to train science process skills. *Learning, 21*, 1–22.

Carter, I., Harrington, C., & Ahrendt, S. (2024). An examination of an inquiry-based hybrid online/in-person science methods course. *International Journal of Science Education*, 1–19.

Ceran, S. A., & Ates, S. (2020). Measuring scientific process skills with different test formats: A research from the perspective of cognitive styles. *Journal of Education in Science Environment and Health, 6*(3), 220–230.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Erlbaum.

Cole, C., Marhefka, J., Jablokow, K., Mohammed, S., Ritter, S., & Miller, S. (2023). An exploration of the relationships between cognitive style, psychological safety, and the paradigm-relatedness of design solutions in engineering design teams in education. *Journal of Mechanical Design*. https://doi.org/10.1115/1.4062393

Driscoll, M. (2002). Blended learning: Let's get beyond the hype. *E-learning, 1*(4), 1–4.

Dufe, L. H. (2024). *Examining differences in NGSS test scores between remote and face-to-face science education: Quantitative cross-sectional study* (Order No. 31143888) [Doctoral dissertation, ProQuest Dissertations & Theses Global]. https://www.proquest.com/dissertations-theses/examining-differences-ngss-test-scores-between/docview/3034969200/se-2

Education Council. (2018). *The national education strategy 2040: Executive summary*. Author.

Fırat, E. A., Köksal, M. S., & Bahşi, A. (2021). Effects of technology-enhanced constructivist learning on science achievement of students with different cognitive styles. *Education and Information Technologies*, 1–18.

Hammam, M., Mohammed, Z., & Al-Ghoul, R. (2020). The effectiveness of augmented reality-based blended learning in correcting misconceptions in science among preparatory stage students. *Journal of the Faculty of Education, 112*(3), 1206–1237.

Heilporn, G., & Lakhal, S. (2020). Fostering student engagement in blended courses: A qualitative study at the graduate level in a business faculty [Manuscript submitted for publication]. Faculty of Education, Université de Sherbrooke.

Hendawy, A. (2021). A proposed program based on the flipped classroom strategy and its effectiveness in developing scientific and engineering practices related to science teaching and achievement motivation among science teacher students. *Fayoum University Journal of Educational and Psychological Sciences, 15*(2), 469–536.

Herayantı, L., Widodo, W., Susantini, E., & Gunawan, G. (2020). The effectiveness of blended learning model based on inquiry collaborative tutorial toward students' problem-solving skills in physics. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 8*(3), 959–972.

Ismail, D. (2018). A proposed unit in thermochemistry in light of the Next Generation Science Standards (NGSS) to develop core ideas understanding and apply scientific and engineering practices among first-year secondary students. *Faculty of Education Journal, 71*(3), 86–148.

Jablokow, K. W., DeFranco, J. F., Richmond, S. S., Piovoso, M. J., & Bilén, S. G. (2015). Cognitive style and concept mapping performance. *Journal of Engineering Education, 104*(3), 303–325.

Jonassen, D. H., & Grabowski, B. L. (2012). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. Routledge.

Juanda, A., Nasrudin, D., Nursamsika, K. H., & Utami, W. (2021). Cultivating Ficus carica as a contextual learning approach: Redesigning the science curriculum during a pandemic outbreak. *Journal of Physics: Conference Series, 1918*(5). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052085

Khalifa, M., Shehab, M., & Abdul Kareem, S. (2021). Developing the science curriculum in light of scientific and engineering practices and its impact on deep understanding among preparatory school students. *Educational Sciences, 5*(2), 245–291.

Khalil, M. K., Abdel, M. E. M., & Elkhider, I. A. (2018). Teaching of anatomical sciences: A blended learning approach. *Clinical Anatomy, 31*(3), 323–329. https://doi.org/10.1002/ca.23052

Khattab, S. (2021). The effect of adaptive navigation patterns "show/hide links" according to the cognitive style "field-dependent/independent" on developing electronic game production skills among preparatory school students. *The International Journal of E-Learning Education, 1*(3), 101–174.

Kholid, M. N., Hamida, P. S., Pradana, L. N., & Maharani, S. (2020). Students' critical thinking depends on their cognitive style. *International Journal of Scientific and Technology Research, 9*(1), 1045–1049.

Kim, H. (2015). Effects of science and engineering practices on science achievement and attitudes of diverse students including ELLs. *NABE Journal of Research and Practice, 6*(1), 231–253. https://doi.org/10.1080/26390043.2015.12067789

Kozhevnikov, M. (2007). Cognitive styles in the context of modern psychology: Toward an integrated framework of cognitive style. *Psychological Bulletin, 133*(3), 464.

Kumar, R., & Pande, N. (2017). Technology-mediated learning paradigm and the blended learning ecosystem: What works for

working professionals? *Procedia Computer Science, 122*, 1114–1123. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.481

Lindgren, S., Morris, K., & Price, A. (2021). Designing environmental storylines to achieve the complementary aims of environmental and science education through science and engineering practices. *The Journal of Environmental Education, 52*(4), 239–255. https://doi.org/10.1080/00958964.2021.1949569

Lu, H., & Lin, P. (2018). A study on the effect of cognitive style in the field of STEM on collaborative learning outcome. *International Journal of Information and Education Technology, 8*(3), 194–198.

Mahmoud, M. (2021). A proposed framework from a community organization perspective to achieve the requirements of hybrid education quality in social service education institutions. *Journal of Studies in Social Work, 3*(53), 605–645.

Margunayasa, I., Dantes, N., Marhaeni, A., & Suastra, I. (2019). The effect of guided inquiry learning and cognitive style on science learning achievement. *International Journal of Instruction*. https://doi.org/10.29333/iji.2019.12147a

Ministry of Economy. (2020). *Oman Vision 2040 document*. Ministry of Economy, Sultanate of Oman.

Mohammed, S. (2022). Using phenomenon-based learning in science teaching to develop levels of deep scientific knowledge and scientific and engineering practices among primary school students. *Journal of the Faculty of Education, 38*(9), 1–50.

Mohammed, W. (2021). The reality of hybrid learning in kindergarten during the COVID-19 pandemic. *Childhood and Education Studies Journal, 17*, 284–334.

Mutlu, M., & Temiz, B. K. (2013). Science process skills of students having field dependent and field independent cognitive styles. *Educational Research and Reviews, 8*(11), 766–776.

Nassar, W., & Al-Shafie, M. (2012). *Learning theories and their educational applications*. Dar Al-Zahraa.

National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13165

Purzer, S., & Quintana-Cifuentes, J. P. (2019). Integrating engineering in K–12 science education: Spelling out the pedagogical, epistemological, and methodological arguments. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 1*(1), 1–12. https://doi.org/10.1186/s43031-019-0010-0

Qatouna, I. (2020). The effectiveness of a blended learning-based program in developing self-learning skills in physics: An applied study on high school students in public schools in Karak Governorate. *Educational and Psychological Sciences Journal, 4*(9), 95–110.

Ross, S. L., Jiang, S., Young, M. F., Meyer, J. L., & Strambler, M. J. (2024). In-person learning during the pandemic: Student take-up and school-level effects of remote and hybrid instruction on student outcomes. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 121*(33), e2407322121.

Rusdi, M., Fitaloka, O., Basuki, F. R., & Anwar, K. (2020). Mathematical communication skills based on cognitive styles and gender. *International Journal of Evaluation and Research in Education, 9*(4), 847–856.

Sabeq, I., Rizk, H., & Malik, K. (2021). The effect of different interactive multimedia interface designs according to cognitive style on developing some library education skills among high school students. *Studies in University Education, 51*, 476–488.

Salim, B., Ramoud, R., & Abdel-Maqsoud, N. (2021). Design standards for adaptive e-learning environments according to cognitive style. *Faculty of Education in Damietta Journal, 78*, 1–29.

Salloum, S., Zgheib, G., Ghaffar, M. A., & Nader, M. (2022). Flipping the classroom using the 5E instructional model to promote inquiry learning in online & hybrid settings. *The American Biology Teacher, 84*(8), 478–483.

Sharaf Al-Din, M., Al-Attar, M., Yehia, S., & Al-Sadawi, R. (2021). The effectiveness of a unit "Solar Energy: The Energy of the Future" designed in light of the Next Generation Science Standards (NGSS) in developing comprehensive concepts and scientific and engineering practices among first-year secondary students. *Faculty of Education Journal, 32*(127), 395–448.

Shi, Y., Tong, M., & Long, T. (2021). Investigating relationships among blended synchronous learning environments, students' motivation, and cognitive engagement: A mixed methods study. *Computers & Education, 168*, 104193.

Smith, K., & Hill, J. (2019). Defining the nature of blended learning through its depiction in current research. *Higher*

Education Research and Development, 38(2), 383–397.

Su, F. (2019). Blended learning pedagogy in higher education. In *The Encyclopedia of Educational Innovation*. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2262-4_63

Tarvyd, K. E. (2019). *Learning in the 21st century: A phenomenological study of a blended learning program* (Doctoral dissertation, Pepperdine University).

Wang, K. D., Cock, J. M., Käser, T., & Bumbacher, E. (2023). A systematic review of empirical studies using log data from open-ended learning environments to measure science and engineering practices. *British Journal of Educational Technology, 54*(1), 192–221.

Wang, S.-K., & Hsu, H.-Y. (2009). Using the ADDIE model to design Second Life activities for online learners. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning, 53*(6), 76–82.

Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E., & Karp, S. A. (1971). *A manual for the Embedded Figures Test*. Consulting Psychologists Press.

Yousry, Y. M., & Azab, M. M. (2022). Hybrid versus distance learning environment for a paediatric dentistry course and its influence on students' satisfaction: A cross-sectional study. *BMC Medical Education, 22*(1), 343.

Yunfei, G., Jiaqun, G., Mingyuan, W., Xiaoqi, J., & Yongxin, L. (2023). Effect of cognitive style on time-based prospective memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 76*(12), 2680–2689.

Zain Al-Din, M. (2019). The interaction between the electronic training style "concentrated/distributed" and cognitive style "independent/dependent" and its impact on developing entrepreneurial skills and achievement motivation among technical education teachers. *Faculty of Education Journal, 43*, 293–365.