

**استخدام برنامج تدريبي مقترح للتدريب الميداني بالمصانع قائم على استراتيجية
"مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية المهارات التقنية ودافعية
الإنجاز لدى طلاب البرامج التكنولوجية**

إعداد

د. محمد السيد عبد البر الزعلي	د. عبدالسلام شعبان عبدالسلام
مدرس تكنولوجيا التحكم في العمليات	مدرس تكنولوجيا التحكم في العمليات
كلية التكنولوجيا والتعليم - جامعة بني سويف	كلية التكنولوجيا والتعليم - جامعة بني سويف

العدد الرابع والأربعون نوفمبر ٢٠٢٥

الجزء الأول

الموقع الإلكتروني : <https://molag.journals.ekb.eg>

الترقيم الدولي الموحد للطباعة (ISBN: [2357-0113](#))

الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني ([2735-5780](#))

استخدام برنامج تدريبي مقترح للتدريب الميداني بالمصانع قائم على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية المهارات التقنية ودافعية الإنجاز لدى طلاب البرامج التكنولوجية

إعداد

د. عبدالسلام شعبان عبدالسلام

مدرس تكنولوجيا التحكم في العمليات
كلية التكنولوجيا والتعليم - جامعة بني سويف

د. محمد السيد عبد البر الزعليلك

مدرس تكنولوجيا التحكم في العمليات
كلية التكنولوجيا والتعليم - جامعة بني سويف

مستخلص البحث

هدف البحث الحالي إلى تنمية كل من المهارات التقنية ودافعية الإنجاز لدى طلاب البرامج التكنولوجية، من خلال تصميم برنامج تدريبي مقترح للتدريب الميداني قائم على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وقياس فاعليته، ولتحقيق هذا الهدف، اتبع البحث المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين المتكافئتين (التجريبية والضابطة) مع القياسين القبلي والبعدي. تمثلت مواد المعالجة التجريبية في برنامج تدريبي تم تصميمه خصيصاً للدراسة، حيث انخرط الطلاب في حل مهام تقنية يومية، مدعومين باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي كأداة مساندة. وتمثلت أدوات القياس في "الاختبار التحصيلي المعرفي للمهارات التقنية"، و"بطاقات ملاحظة الأداء المهاري"، و"مقياس دافعية الإنجاز". وتكونت عينة البحث من (٦٠) طالباً من طلاب المستوى الثالث ببرنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم بكلية التكنولوجيا والتعليم الصناعي - جامعة بني سويف، للعام الدراسي (٢٠٢٤/٢٠٢٥م). وتم تقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين متكافئتين: مجموعة تجريبية (ن=٣٠) تدربت باستخدام البرنامج المقترح، ومجموعة ضابطة (ن=٣٠) تدربت بالطريقة التقليدية. وقد أسفرت نتائج البحث عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\alpha \leq 0.01$ بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لجميع أدوات القياس، وذلك لصالح المجموعة التجريبية. وتؤكد هذه النتائج، المدعومة بحجم أثر كبير، أن البرنامج التدريبي المقترح قد أثبت فاعليته في تحقيق تنمية متكاملة للجوانب المعرفية والأدائية (المهارات التقنية) والجوانب الوجدانية والسلوكية (دافعية الإنجاز) لدى الطلاب. وعليه، توصي الدراسة بتبني هذا النموذج المدمج في برامج التدريب الميداني لطلاب البرامج التكنولوجية والهندسية، بهدف تعزيز التكامل بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي، وسد الفجوة مع متطلبات سوق العمل.

الكلمات المفتاحية: برنامج تدريبي مقترح، استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد"، تطبيقات الذكاء الاصطناعي، المهارات التقنية، دافعية الإنجاز، التدريب الميداني الصناعي، التعليم الهندسي.

Abstract

The Effectiveness of a Proposed Field Training Program Based on the "One-Day Problem" Strategy and Artificial Intelligence Applications in Developing Technical Skills and Achievement Motivation among Technology Program Students

Dr. Mohamed El-Sayed Abdalbar Elzalik

Lecturer Process Control Technology, Faculty of Technology and Education, Beni-Suef University.

Dr. Abdelsalam Shaaban Abdelsalam

Lecturer Process Control Technology, Faculty of Technology and Education, Beni-Suef University.

The current study aimed to develop both technical skills and achievement motivation among technology program students by designing and evaluating the effectiveness of a proposed field training program based on the "One-Day Problem" strategy and Artificial Intelligence (AI) applications. To achieve this, a quasi-experimental methodology with a pre-test/post-test design for two equivalent groups (experimental and control, $n=30$ each) was employed. The study sample consisted of (60) third-level students from the Industrial Electronics and Control Technology program during the academic year (2024/2025). The experimental group was trained using the proposed program, which integrates daily technical tasks supported by AI applications, while the control group received traditional training. Data were collected using custom-developed instruments: a "Cognitive Achievement Test for Technical Skills," "Performance Observation Cards," and an "Achievement Motivation Scale." Data were analyzed using the t-test for independent and paired samples. The findings revealed statistically significant differences at the ($\alpha \leq 0.01$) level in the post-test mean scores between the experimental and control groups across all variables, in favor of the experimental group. These results were supported by a large effect size, confirming their practical significance. The study concludes that the proposed training program is an effective model for achieving an integrated development of students' cognitive and performance aspects (technical skills) and affective aspects (achievement motivation). Consequently, the study recommends adopting this integrated model in field training programs for technology and engineering students to enhance the integration between theoretical knowledge and practical application and to bridge the gap with labor market requirements.

Keywords: *Proposed Training Program, "One-Day Problem" Strategy, Artificial Intelligence (AI) Applications, Technical Skills, Achievement Motivation, Industrial Field Training, Engineering Education.*

مقدمة:

في ظل التطورات المتسارعة على الأصعدة الاقتصادية والتكنولوجية، يواجه التعليم الهندسي والتكنولوجي تحديًا جوهريًا يتمثل في سد الفجوة المتنامية بين مخرجاته الأكاديمية ومتطلبات سوق العمل الدولي الحديث^(١) (Juntan & Demchenko, 2024:55-56). فلم يعد كافيًا تزويد الطلاب بالمعرفة الفنية الأساسية فحسب، بل أصبح من الضروري، وفقًا لتوصيات هيئات الاعتماد الدولية مثل (ABET) والجمعيات المهنية كـ (IEEE)، التركيز على ما يمكن للخريجين "أن يفعلوه" بالفعل. وهذا يتطلب الانتقال من نموذج التعليم القائم على التلقين النظري إلى نموذج مرّن يهدف إلى تنمية مجموعة موسعة من الجدارات المهنية تشمل التفكير النقدي، والقدرة على حل المشكلات المعقدة، والعمل الجماعي، وتوظيف الأنظمة الذكية (ABET, 2023; Massa et al., 2005: 10.1053.6; McCulley, 2018:7).

تكمّن إحدى أبرز صور هذه الفجوة في برامج التدريب الميداني التقليدية، والتي غالبًا ما تقتل في تحقيق أهدافها. حيث أشارت دراسات عديدة، مثل دراسة (Anatoliivna et al., 2019:428; Dym, 1999:146) إلى أن البيئة التعليمية التقليدية تشجع على المنافسة الفردية والتحليل النظري، بينما يتطلب الواقع الصناعي التعاون وحل المشكلات العملية. ويظهر هذا القصور بوضوح في التدريب الميداني، حيث يقتصر دور الطالب في كثير من الأحيان على الملاحظة السلبية والاستماع للشرح النظري من الفنيين، دون الانخراط الفعلي في مهام تقنية حقيقية. هذا الأسلوب لا يؤدي فقط إلى ضعف اكتساب المهارات التقنية العملية، بل يتسبب أيضًا في تآكل دافعية الإنجاز لدى الطلاب نتيجة الشعور بالملل وعدم الجدوى، وهذا ما أكدت عليه دراسة (Kiprono et al., 2020:45; Scheminger & Mil'shtein, 2019:215; حمزة، ٢٠٢١).

استجابة لهذه التحديات، برز التعلم القائم على حل المشكلات (Problem-Based Learning - PBL) والتعلم القائم على المشروعات (Project-Based Learning) كاستراتيجيات تعليمية فعالة لإشراك الطلاب بشكل أعمق (Martínez et al., 2011:90; O'Grady et al., 2014:170-171). على عكس النموذج التقليدي، تستخدم هذه المنهجيات المشكلة كنقطة انطلاق ومحرك للتعلم، مما يعزز بناء المعرفة وتنمية المهارات والمواقف المهمة للمهن الهندسية (Hsiao et al., 2022). وقد أثبتت هذه النماذج قدرتها على مساعدة الطلاب في تقييم سيناريوهات هندسية واقعية، والبحث عن المعلومات، والعمل في فرق، وتقديم مبررات منطقية لحلولهم (Wang et al., 2005: 5).

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

ضمن هذا الإطار، يقدم البحث الحالي تطبيقًا مكثفًا ومركزًا للتعليم القائم على حل المشكلات من خلال استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" (One-Day-One-Problem)، وهو نموذج تم تطبيقه بنجاح في سياقات هندسية أخرى بهدف تطوير الاحترافية ومهارات التفكير النقدي لدى الطلاب . (Ali, 2019:75; O'Grady et al., 2014 :170-171; Wang et al., 2005:5; Yew & O'Grady, 2012:7) يقوم هذا النموذج على تكليف الطلاب بمهام تقنية واقعية ومحددة زمنيًا، مما يحاكي بيئة العمل الحقيقية ويحفزهم على إيجاد حلول سريعة وفعالة. ولتمكين الطلاب من إنجاز هذه المهام باستقلالية وكفاءة؛ ففي دراسة (Wang (2005 في بوليتكنيك الجمهورية بسنغافورة، وجد (Wang et al., 2005:5-7) أن هذا النموذج ساهم في تطوير استقلالية الطلاب وقدرتهم على حل المشكلات بشكل واقعي. كما أوضحت دراسة (Yew & O'Grady, 2012:14) أن الطبيعة اليومية والمكثفة للاستراتيجية تعزز من مهارات التأمل الذاتي والتعلم الموجه ذاتيًا لدى الطلاب. وأكد (Ali, 2019:78) على أن هذا النموذج ينجح في غرس سمات الاحترافية الهندسية مثل التفكير النقدي والعمل الجماعي.

يهدف البرنامج المقترح استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي كأداة استقصاء معرفي فوري ومساعد تقني ذكي. هذا الدمج لا يهدف فقط إلى تزويد الطلاب بالمعلومات، بل إلى تنمية مهاراتهم في التحقق من صحة هذه المعلومات وتوظيفها بشكل نقدي، وهو ما يتماشى مع متطلبات الاحترافية الحديثة التي تتجاوز مجرد تطبيق المعرفة إلى ابتكار الحلول والتنبؤ بالمخاطر (أبو غنيمة & الزعليك، ٢٠٢٤).

وعليه، يسعى هذا البحث إلى دراسة فاعلية برنامج تدريبي مقترح للتدريب الميداني الصناعي، قائم على الدمج بين استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، ليس فقط في تنمية المهارات التقنية بأبعادها المعرفية والأدائية لدى طلاب برنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم، بل أيضًا في تعزيز دافعية الإنجاز لديهم، كأثر مباشر لتحويلهم من متلقين سلبيين إلى مشاركين فاعلين وقادرين على تحقيق إنجازات ملموسة بشكل يومي. تكمن فرضية هذا البحث في أن استراتيجية 'مشكلة اليوم الواحد' توفر الإطار التحفيزي والتحدي اليومي، بينما يوفر الذكاء الاصطناعي أدوات التمكين والدعم الفوري التي تزيد من كفاءة الطالب الذاتية وتقلل من إحباطه، مما يؤدي معًا إلى تنمية متكاملة للمهارات والدافعية.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث في ضعف مخرجات برامج التدريب الميداني الحالية لطلاب برنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم. فعلى الرغم من أن الطلاب قد أتموا دراسة المقررات التخصصية اللازمة، إلا أن طريقة التدريب التقليدية، التي تعتمد على التلقين والملاحظة السلبية، تحد من استفادتهم العملية. حيث يظل الطالب مستمعاً لشرح نظري من الفنيين دون انخراط حقيقي في حل المشكلات أو أداء مهام فنية، مما يؤدي إلى محدودية اكتساب المهارات العملية، وبعد فترة وجيزة، يشعر الطالب بالملل وتتضاءل دافعيته للتعلم نتيجة تكرار المحتوى وعدم وجود تحديات حقيقية. وعليه، تتحدد مشكلة البحث في السؤال الرئيسي التالي:

"ما فاعلية برنامج تدريبي مقترح للتدريب الميداني بالمصانع قائم على استراتيجية 'مشكلة اليوم الواحد' وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية المهارات التقنية ودافعية الإنجاز لدى طلاب برنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم؟" والذي ينبثق منه الاسئلة الفرعية التالية.

١. ما المهارات التقنية اللازم تميمتها لدى طلاب برنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم في ضوء المقررات الدراسية ومتطلبات التدريب الميداني بالمصانع؟
 ٢. ما التصور المقترح للبرنامج التدريبي القائم على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي؟
 ٣. ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تنمية التحصيل المعرفي المرتبط بالمهارات التقنية لدى طلاب عينة البحث؟
 ٤. ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تنمية الأداء المهاري للطلاب؟
 ٥. ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تنمية دافعية الإنجاز لدى طلاب عينة البحث؟
- أهداف البحث:** يهدف البحث الحالي بشكل رئيسي إلى تصميم وبناء برنامج تدريبي مقترح للتدريب الميداني قائم على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومن ثم الكشف عن فاعليته في تنمية كل من المهارات التقنية بأبعادها (المعرفية والأدائية) ودافعية الإنجاز لدى طلاب برنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم.
- أهمية البحث:** ترجع أهمية البحث الحالي إلى ما قد يقدمه لكل من الطلاب، والمؤسسات التعليمية، والقطاع الصناعي، والباحثين، ويمكن إيجازها في النقاط التالية:

- يقدم البحث نموذجًا تدريبيًا إجرائيًا (استراتيجية مشكلة اليوم الواحد) ودليلاً متكاملًا (بنك المهام) يمكن أن يساعدهم في تحويل التدريب الميداني من عملية إشرافية سلبية إلى عملية توجيه وتيسير إيجابية ومنظمة، مما يعظم من الأثر التعليمي للتدريب.
- قد يفيد المسؤولين عن تطوير المناهج في مدارس التعليم الفني وكليات التعليم الصناعي والجامعات التكنولوجية من خلال تقديم إطار عمل واضح لدمج المهارات الرقمية الحديثة (استخدام الذكاء الاصطناعي) ومهارات حل المشكلات بشكل عملي وممنهج ضمن مقررات التدريب الميداني، مما يسد الفجوة بين المناهج الأكاديمية ومتطلبات الصناعة.
- قد يفيد المدربين في مراكز التدريب التابعة لوزارة الصناعة أو مصلحة الكفاية الإنتاجية، من خلال توظيف استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" كألية فعالة لرفع كفاءة المتدربين في فترات زمنية قصيرة، واستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي كأداة مساندة لتعزيز التعلم الذاتي لديهم.
- قد يفتح البحث آفاقًا بحثية جديدة نحو توظيف استراتيجيات التعلم القائم على المشكلات (Problem-Based Learning) والتقنيات الناشئة (AI) في تنمية متغيرات أخرى مثل التفكير النقدي، والاستقلالية، والكفاءة الذاتية لدى طلاب التخصصات الهندسية والتكنولوجية المختلفة.
- قد يفيد الباحثين كمرجع حديث في هذا المجال، خاصة في ظل ندرة الدراسات - وفق حدود اطلاع الباحثين - التي تناولت الدمج بين استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق التدريب الميداني الصناعي.
- قد يساعد الطلاب على تنمية المهارات التقنية العملية بشكل مباشر من خلال الممارسة اليومية لحل مشكلات صناعية حقيقية، مما يحسن قدرتهم على تشخيص الأعطال والتعامل مع الأنظمة الصناعية.
- قد يساهم في تنمية دافعية الإنجاز لدى الطلاب من خلال الشعور بالإنجاز اليومي والنجاح في التغلب على التحديات، وتعزيز ثقتهم بأنفسهم وقدرتهم على التعلم الذاتي وحل المشكلات.
- يتيح البحث للقائمين على التقويم أدوات قياس مقننة تم بناؤها لقياس المهارات التقنية واخرى لقياس دافعية الانجاز والنفسي المرتبط بتجربة التدريب.

محددات البحث: اقتصر البحث الحالي علي الحدود الآتية:

- تنمية المهارات التقنية المرتبطة بمقررات محددة (ورشة أساسيات تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم - دوائر كهربية - دوائر الكترونية - رسم هندسي تخصصي - دوائر رقمية ومنطقية - الكترونيات القوى - آلات كهربية - قياسات كهربية - معالجات ومتحكمات دقيقة - تحكم الي - متحكمات منطقية ومبرمجة PLC).
- (المهارات التقنية واسماء المواد ومبررات اختيارها تم عرضها في الاطار الاجرائي للبحث - بند "اختيار المحتوى التدريبي").

- عينة قوامها (٦٠) طالبًا من طلاب المستوى الثالث ببرنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم بكلية التكنولوجيا والتعليم الصناعي - جامعة بني سويف.
- مصنعان للغزل والنسيج بالمنطقة الصناعية ببياض العرب ببني سويف.
- الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠٢٤-٢٠٢٥.
- مكونات دافعية الانجاز ، وهي : "الطموح والميل نحو التحدي" (البعد المعرفي) "المثابرة وبذل الجهد" (البعد السلوكي) "الرضا عن الإنجاز والكفاءة الذاتية" (البعد الوجداني) (مكونات دافعية الانجاز ومبررات اختيارها تم عرضها في الاطار النظري للبحث - بند "دافعية الانجاز ومكوناتها").

- ابعاد قياس المهارات التقنية وفقاً لمستويات "مارزانو" المعرفية لضمان قياس مستويات التفكير المختلفة، من (الاسترجاع ، الفهم ، التحليل ، وتوظيف المعرفة).

أدوات ومواد البحث: لتحقيق أهداف البحث والتحقق من صحة فرضياته، تم إعداد واستخدام مجموعة من المواد التعليمية للمعالجة التجريبية وأدوات القياس، والتي يمكن عرضها على النحو التالي:

- **أولاً: مواد المعالجة التجريبية:** تمثلت المواد المستخدمة في تطبيق البرنامج التدريبي المقترح على طلاب المجموعة التجريبية في الآتي:

١. تطبيقات الذكاء الاصطناعي: تم توظيف مجموعة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتاحة كأداة معرفية مساندة للطلاب. حيث شملت روبوتات الدردشة المتقدمة (مثل ChatGPT/Copilot) لاستقصاء المعلومات الفنية واقتراح خطط التشخيص، وتطبيقات تحليل الصور (مثل Google Lens) للتعرف على المكونات المجهولة، بالإضافة إلى برامج المحاكاة والمساعدة في التصميم (مثل draw.io) لتوثيق الحلول ورسم المخططات، وذلك بهدف تمكين الطلاب من الوصول الفوري للمعلومات وتعزيز مهارات التعلم الذاتي والتفكير النقدي لديهم.

٢. بنك المهام التقنية ودليل الطالب (إعداد الباحثين): قام الباحثين بتصميم وتطوير المواد التالية:

- بنك المهام التقنية (إعداد الباحثين): وهو دليل إجرائي يحتوي على (٣٠) مهمة تقنية واقعية مصممة لتنفيذ كل منها في يوم تدريبي واحد. وقد تم بناء هذه المهام لتغطي المهارات التقنية المستهدفة وتناسب طبيعة المصانع التي تم بها التدريب.
- دليل الطالب (إعداد الباحثين): وهو دليل إرشادي يوضح للطالب فلسفة البرنامج، ومراحل تنفيذ المهمة اليومية، وكيفية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي بفاعلية، ونماذج لكتابة التقارير اليومية.

٣. دليل إرشادي للمشرفين (إعداد الباحثين): تم إعداد دليل إجرائي للمشرفين (الأكاديمي والصناعي)، مصمم وفقاً لاستراتيجية "مشكلة اليوم الواحد". وقد اشتمل الدليل على أدوارهم الجديدة في توجيه الطلاب، وكيفية اختيار المهام اليومية، وأساليب الملاحظة والتقييم المستمر، لضمان تطبيق التجربة بشكل منهجي وموحد.

- **ثانياً: أدوات القياس:** لقياس أثر البرنامج التدريبي المقترح على المتغيرات التابعة للبحث، تم إعداد وتطبيق الأدوات التالية:

١. اختبار تحصيلي للمهارات التقنية (إعداد الباحثين): وهو اختبار يهدف إلى قياس الجانب المعرفي للمهارات التقنية المستهدفة. وقد تم بناء مفردات الاختبار وفقاً لمستويات نسق مارزانو المعرفي (الاستدعاء، الفهم، التحليل، توظيف المعرفة) لضمان قياس مستويات التفكير العليا المرتبطة بالمحتوى التقني.

٢. بطاقات ملاحظة الأداء المهاري (إعداد الباحثين): وهي مجموعة من (٣٠) بطاقة ملاحظة، صُممت كل بطاقة لتقييم الجانب الأدائي للمهارات التقنية المرتبطة بالمهمة اليومية. وقد اشتملت كل بطاقة على مجموعة من الأداءات القابلة للقياس والملاحظة المباشرة، ويتم تقييمها وفق مقياس تقدير متدرج. (Rubric)

٣. مقياس دافعية الإنجاز (إعداد الباحثين): وهو مقياس نفسي يهدف إلى قياس مستوى الدافعية نحو الإنجاز لدى الطلاب.

مصطلحات البحث:

- **البرنامج التدريبي المقترح:** يُعرّف اصطلاحياً بأنه "مجموعة متكاملة ومنظمة من الخبرات والأنشطة التعليمية التي تهدف إلى إحداث تغييرات محددة في معارف

ومهارات واتجاهات المتدربين لتحسين أدائهم في مجال معين" (Scheminger & Mil'shtein, 2019:214-2015). ويُعرّف إجرائيًا بأنه مجموعة متكاملة من الإجراءات والأنشطة التعليمية المصممة لتنظيم فترة التدريب الميداني، ويتكون من بنك للمهام التقنية (٣٠ مهمة)، ودليل إرشادي للطلاب، وآخر للمشرفين. يعتمد البرنامج في فلسفته على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" ويدعم الطلاب باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة، بهدف تنمية المهارات التقنية ودافعية الإنجاز لديهم.

- **استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد":** تُعرّف اصطلاحًا بأنها نموذج تطبيقي للتعليم القائم على المشكلات (Problem-Based Learning)، يتم فيه تكليف الطلاب بمشكلة واقعية ومحددة زمنيًا (عادةً خلال يوم واحد) لحلها، مما يعزز مهارات التفكير النقدي والتعلم الذاتي في سياق مهني حقيقي (O'Grady et al., 2014:170:171). وتُعرّف إجرائيًا بأنها أسلوب تدريبي إجرائي يتم فيه تكليف الطلاب في بداية كل يوم تدريبي بمشكلة أو مهمة تقنية واقعية ومحددة من بيئة المصنع، ويُطلب منهم تحليلها واقتراح حل لها أو إنجازها وتوثيق ذلك بنهاية اليوم التدريبي.
- **تطبيقات الذكاء الاصطناعي:** تُعرّف اصطلاحًا بأنها "الأنظمة الحاسوبية القادرة على أداء مهام تتطلب عادةً ذكاءً بشريًا، مثل التعلم، والاستدلال، وحل المشكلات، والإدراك البصري" (Chang et al., 2023:35-36). وتُعرّف إجرائيًا بأنها مجموعة الأدوات والبرامج الحاسوبية الذكية التي يستخدمها الطلاب كـ "مساعد معرفي فوري" أثناء تنفيذ مهامهم اليومية. وتشمل أدوات مثل روبوتات الدردشة المتقدمة (للاستفسار عن المعلومات)، وبرامج تحليل الصور (للتعرف على المكونات)، وأدوات تحليل البيانات البسيطة (للبحث عن الأنماط)، وذلك بهدف دعمهم في عمليات البحث والتحليل وحل المشكلات التقنية.
- **المهارات التقنية:** تُعرّف اصطلاحًا بأنها القدرات والمعارف المتخصصة اللازمة لأداء مهام محددة في مجال معين، وتتضمن فهمًا عمليًا وتطبيقيًا للأدوات والمعدات والبرمجيات والعمليات المتعلقة بذلك المجال (Kiprono et al., 2020:45). تُعرّف إجرائيًا بأنها القدرة المعرفية والأدائية التي تمكن الطالب من التعامل مع المكونات والأنظمة في بيئة صناعية. وتُقاس إجرائيًا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في كل من الاختبار التحصيلي المعرفي (المبني وفقًا لنسق مارزانو) ومتوسط درجات بطاقات ملاحظة الأداء المهاري اليومية.
- **دافعية الإنجاز:** تُعرّف اصطلاحًا بأنها الرغبة في الأداء الجيد والسعي نحو تحقيق معايير الامتياز والتفوق (McClelland, 1987:13-14). وإجرائيًا في هذا البحث، تُعرّف

بأنها استعداد الطالب وميله النفسي لبذل الجهد والمثابرة لتحقيق النجاح في المهام التقنية الصعبة والتغلب على التحديات، وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في "مقياس دافعية الإنجاز" المستخدم في الدراسة.

خطوات البحث وإجراءاته: لتحقيق أهداف البحث والإجابة عن تساؤلاته، تم اتباع الخطوات والإجراءات المنهجية التالية:

أولاً: إعداد قائمة المهارات التقنية وتحديد أبعاد دافعية الإنجاز، وتم ذلك من خلال:

١. الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة التي لها ارتباط وثيق بمشكلة البحث ومتغيراته (المهارات التقنية في مجال الإلكترونيات الصناعية، دافعية الإنجاز في السياقات التعليمية والمهنية).

٢. دراسة وتحليل المقررات التخصصية التي درسها الطلاب (ورشة أساسيات تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم - دوائر كهربية والإلكترونية - رسم هندسي تخصصي - دوائر رقمية ومنطقية - الإلكترونيات القوية - آلات كهربية - قياسات كهربية - عناصر التحكم الصناعي - دوائر التحكم التقليدي والتركيبات الكهربية - تحكم الي - متحكمات منطقية ومبرمجة PLC)، ودراسة طبيعة المصانع التي يتم بها التدريب لتحديد المهارات العملية المطلوبة.

٣. إعداد قائمة أولية بالمهارات التقنية (المعرفية والأدائية) في ضوء تحليل المحتوى واحتياجات سوق العمل.

٤. عرض القائمة الأولية للمهارات التقنية في صورة استبيان على عدد من الخبراء والمتخصصين (أكاديميين من الكلية ومهندسين من قطاع الصناعة) لتحديد مدى مناسبتها وأهميتها، وإجراء التعديلات اللازمة في ضوء آرائهم.

٥. وضع قائمة المهارات التقنية في صورتها النهائية، مراجعة الأدبيات وتحديد الأبعاد الرئيسية التي سيتم على أساسها بناء مقياس دافعية الإنجاز.

ثانياً: تحديد الأسس التربوية والمنهجية للبرنامج التدريبي المقترح، من خلال التالي:

١. الاطلاع على الأبحاث والدراسات السابقة التي تناولت استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد"، والتعلم القائم على المشكلات (PBL)، ودمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم التقني والتدريب.

٢. إعداد قائمة أولية بالأسس التي يُبنى عليها البرنامج المقترح (التعلم المتمركز حول الطالب، المهام الواقعية، التعلم الذاتي الموجه، التقييم المستمر)، وعرضها على عدد من الخبراء والمتخصصين في المناهج وطرق التدريس.
٣. تحديد قائمة الأسس النهائية التي تم في ضوءها تصميم البرنامج التدريبي ومواده التعليمية .

ثالثاً: تصميم وبناء مواد البرنامج التدريبي المقترح، وفقاً للخطوات الآتية:

١. بناءً على الإطار النظري وقائمة المهارات المعتمدة، تم تصميم مواد البرنامج التي تشمل :بنك المهام التقنية (٣٠ مهمة)، ودليل الطالب، ودليل المشرفين، وفقاً لمراحل النموذج العام للتصميم التعليمي.
 ٢. عرض مواد البرنامج بصورتها الأولية على مجموعة من الخبراء والمتخصصين للتعرف على آرائهم حول مدى صلاحيتها وقابليتها للتطبيق في سياق التدريب الميداني الصناعي.
 ٣. تجربة بعض مهام البرنامج على عينة استطلاعية مصغرة قبل التطبيق على مجموعة البحث الأساسية، وذلك للتأكد من وضوح التعليمات ومناسبة الزمن المخصص.
 ٤. إعداد الصورة النهائية من مواد البرنامج التدريبي المقترح.
- رابعاً: إعداد أدوات القياس الخاصة بالبحث، وذلك كما يلي:
١. الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت أساليب قياس المهارات التقنية (المعرفية والأدائية) ودافعية الإنجاز.
 ٢. إعداد أدوات القياس وهي :الاختبار التحصيلي المعرفي (وفق نسق مارزانو)، وبطاقات ملاحظة الأداء المهاري (٣٠ بطاقة)، ومقياس دافعية الإنجاز، ومن ثم حساب صدقها وثباتها بالطرق الإحصائية المناسبة.
 ٣. إعداد دليل المشرفين في صورته النهائية، والذي يتضمن تعليمات واضحة حول كيفية استخدام بطاقات الملاحظة اليومية لضمان موضوعية التقييم.
- خامساً: تطبيق إجراءات البحث الميداني وقياس فاعلية البرنامج المقترح، وفقاً للخطوات التالية:

١. اختيار عينة الدراسة من طلاب المستوى الثالث ببرنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم، وتقسيمهم إلى مجموعتين متكافئتين: ضابطة (٣٠ طالباً) وتجريبية (٣٠ طالباً).
٢. تطبيق أدوات القياس (الاختبار التحصيلي المعرفي ومقياس دافعية الإنجاز) قبلًا على مجموعتي الدراسة.

٣. تطبيق البرنامج التدريبي المقترح على طلاب المجموعة التجريبية لمدة ١٠ أسابيع في المصنع الاول، بينما تلقت المجموعة الضابطة التدريب بالطريقة التقليدية المعتادة في نفس الفترة في المصنع الثاني.
٤. إعادة تطبيق أدوات القياس (الاختبار التحصيلي المعرفي ومقياس دافعية الإنجاز) بعدئياً على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة.
٥. جمع البيانات (نتائج الاختبارات والمقاييس، ودرجات بطاقات الملاحظة) وتبويبها ومعالجتها إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS للتوصل إلى النتائج.
٦. عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها في ضوء فروض البحث، وتقديم التوصيات والمقترحات

منهج البحث: استخدم البحث بعض مناهج الدراسات الوصفية في مرحلة الإعداد والدراسة النظرية، وذلك من خلال تحليل الأدبيات والمقررات الدراسية ومتطلبات سوق العمل؛ بهدف بناء قائمة المهارات التقنية، وتحديد أبعاد دافعية الإنجاز، وتصميم مواد البرنامج التدريبي وأدوات القياس.

كما استخدم البحث المنهج شبه التجريبي ، القائم على التصميم ذي المجموعتين المتكافئتين (التجريبية والضابطة) والقياس القبلي والبعدي، وذلك للكشف عن فاعلية البرنامج التدريبي المقترح. وتم ذلك من خلال تطبيق أدوات القياس (الاختبار التحصيلي المعرفي ومقياس دافعية الإنجاز) قبلياً على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، ثم تطبيق البرنامج التدريبي المقترح القائم على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي على طلاب المجموعة التجريبية، بينما تلقت المجموعة الضابطة التدريب بالطريقة التقليدية، وفور انتهاء فترة التدريب، تم تطبيق أدوات القياس بعدئياً على المجموعتين لمقارنة نتائج التطبيقين وتحليل الفروق إحصائياً.

الإطار النظري

يهدف الإطار النظري الحالي إلى توفير الأساس العلمي والتربوي الذي قامت عليه الدراسة، وذلك من خلال تحليل الأدبيات المرتبطة بمتغيراتها واستخلاص المبادئ التي تم بناء المعالجة التجريبية عليها. وقد تم تقسيم الإطار النظري إلى ثلاثة محاور رئيسية: المحور الأول: المهارات التقنية، حيث تم تحديد طبيعة هذه المهارات في مجال الإلكترونيات الصناعية والتحكم، وأهميتها لمتطلبات سوق العمل الحديث، وقائمة المهارات الفرعية (المعرفية والأدائية) المستهدف تنميتها لدى الطلاب. والمحور الثاني: دافعية الإنجاز، حيث تم تأصيل المفهوم

نظرياً، واستعراض أهم النظريات المفسرة له، وتحديد أبعاده الرئيسية التي تتناسب مع سياق المهام التقنية وبيئة التدريب الصناعي. والمحور الثالث: البرنامج التدريبي المقترح، وفيه تم استعراض الأسس النظرية التي يقوم عليها البرنامج من شقين: الأول هو الأساس التربوي المتمثل في استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وارتباطها بنظريات التعلم القائم على المشكلات (PBL) والتعلم النشط، والثاني هو الأساس التكنولوجي المتمثل في دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم التقني ودورها كأداة مساندة للتعلم الذاتي، مما مهد لتصميم البرنامج بمراحله وإجراءاته.

المحور الأول: المهارات التقنية

لقد تجاوزت متطلبات سوق العمل الحديث للمتخصصين في الهندسة الكهربائية مجرد الإلمام بالمعرفة الفنية الأساسية. فالتطورات التكنولوجية المتسارعة تفرض على خريجي البرامج التكنولوجية امتلاك مجموعة موسعة من الجدارات التي تمكنهم من الانتقال من مفهوم "المهنة" القائم على تطبيق المعرفة المكتسبة، إلى مفهوم "الاحتراف" الذي ينطوي على تقديم حلول مبتكرة للمشكلات التقنية المعقدة، والتنبؤ بالمخاطر، والبحث عن الحلول المثلى (Juntan & Demchenko, 2024:54-55; محمد شعلان, ٢٠٢٠). وتؤكد هيئات الاعتماد الدولية مثل مجلس الاعتماد للهندسة والتكنولوجيا (ABET, 2019) على هذا التحول، حيث تركز معاييرها الآن على ما تعلمه الخريجون وما يمكنهم "أن يفعلوه"، بدلاً من مجرد الساعات التي يقضونها في الفصول الدراسية (Asiri, 2022:2). وهذا يتطلب امتلاكهم لمعارف متعددة التخصصات، بالإضافة إلى مهارات ما وراء المهنة مثل التفكير النقدي، والعمل ضمن فرق، والقدرة على التواصل الفعال (Chumchuen, 2021:3; Juntan & Demchenko, 2024:57-58).

على الرغم من وضوح هذه المتطلبات، تشير الأدبيات إلى وجود فجوة كبيرة بين مخرجات التعليم الهندسي التقليدي والممارسة المهنية الفعلية. فكما أشار (Scheminger & Mil'shtein, 2019:215)، غالباً ما تركز البرامج التعليمية بشكل مفرط على نقل المعلومات من خلال المحاضرات والتجارب المعملية الروتينية، وتشجع على المنافسة الفردية والتحليل النظري، وهو ما يتعارض تماماً مع طبيعة العمل الهندسي الذي يعتمد على التعاون، وحل المشكلات المفتوحة، وتطبيق المعرفة بمهارة في سياقات العالم الحقيقي. وينتج عن هذا النهج خريجون غير مؤهلين بشكل كافٍ لمواجهة التعقيدات والمتطلبات المتغيرة باستمرار لبيئة العمل عالية التقنية. وتتجلى هذه الفجوة بوضوح في برامج التدريب الميداني التقليدية التي يقتصر فيها دور

الطالب على الملاحظة السلبية، مما يحد من اكتسابه للمهارات العملية الحقيقية (Chumchuen, 2021:3; Hofinger, 2003: 7180).

استجابة لهذه الفجوة، يتبنى البحث الحالي تعريفاً للمهارات التقنية يتجاوز مجرد الأداء اليدوي ليشمل القدرات المعرفية والأدائية اللازمة للتعامل بفاعلية مع الأنظمة الصناعية. وبناءً على تحليل محتوى المقررات الدراسية التي أتمها الطلاب (دوائر إلكترونية، تحكم آلي، PLC، إلخ)، وطبيعة العمل في المصانع التي يتم بها التدريب الميداني، تم تحديد قائمة بالمهارات التقنية المستهدفة ضمن أربعة مجالات رئيسية: (١) السلامة والأساسيات الكهربائية والإلكترونية، (٢) أنظمة القوى والآلات الكهربائية، (٣) أنظمة التحكم والأتمتة، (٤) مهارات التوثيق والتفكير المنهجي المتقدم. [ملحق رقم (٤)]

المحور الثاني: دافعية الإنجاز في السياق التقني

تُعد دافعية الإنجاز حجر الزاوية في بناء شخصية المتخصص التقني المحترف، فهي تمثل القوة الداخلية التي توجه سلوكه نحو تحقيق أهداف محددة والرغبة في التفوق والتميز (Fernandes, 1996: 178; كنانة et al., 2023). وفي سياق التعليم الهندسي والتقني، لا تقتصر أهمية الدافعية على التحصيل الأكاديمي فحسب، بل تمتد لتشمل الاستعداد النفسي لمواجهة التحديات المهنية المعقدة. وكما يرى (Siddiqui et al., 2020:15-16)، تصف الدافعية "لماذا" يختار الفرد الانخراط في مهمة ما بنشاط ومثابرة، وهي بذلك تمثل المحرك الأساسي الذي يدفع الطالب لتحويل المعرفة النظرية إلى إنجاز عملي ملموس.

يتسم الطلاب ذوو دافعية الإنجاز المرتفعة بمجموعة من الخصائص الحيوية للنجاح في المجال التقني، مثل الطموح، والكفاءة الذاتية، والميل نحو المهام التي تتسم بالتحدي، واستخدام استراتيجيات متعمقة لحل المشكلات (Jeffrey Landine, 2020:4). وهذه السمات هي ذاتها التي يتطلبها سوق العمل الحديث في المتخصص التقني، الذي يجب أن يكون قادرًا على تحمل المسؤولية، وتوقع النجاح، والسعي المستمر نحو إتمام العمل بأعلى مستوى من الإتقان (Wu et al., 2010:3).

تعددت النظريات التي حاولت تفسير هذا الدافع المعقد. فبينما ركزت النظرية الارتباطية على دور المثير والاستجابة، والنظرية الإنسانية لماسلو على تدرج الحاجات، فإن النظريات المعرفية تقدم الإطار الأكثر ملاءمة لفهم دافعية الإنجاز في سياق التعلم النشط الذي يتبناه البحث الحالي.

- نظرية أتكينسون (Atkinson) ، تُعد من النظريات المحورية، حيث ترى أن دافعية الإنجاز هي المحصلة النهائية للصراع بين دافع "السعي للنجاح" ودافع "الخوف من الفشل" (Wixted, 2024:2). إن تصميم البرنامج المقترح على هيئة مهام يومية قصيرة المدى وقابلة للإنجاز يهدف بشكل مباشر إلى تعظيم فرص "السعي للنجاح" وتقليل "الخوف من الفشل"، حيث أن النجاحات الصغيرة والمتكررة تبني ثقة الطالب بنفسه وتقلل من رهبته للمهام الكبيرة.
 - نظرية التعلم ذي المعنى لأوزوبل (Ausubel) ، تدعم هذه النظرية البرنامج المقترح من خلال تركيزها على "الدافع المعرفي"، وهو حاجة الفرد الأصلية للمعرفة والفهم وحل المشكلات (Rahmah, 2018:45) . فعندما يواجه الطالب مشكلة حقيقية في المصنع، ينشأ لديه دافع داخلي قوي لفهمها وحلها، ليس من أجل الحصول على درجة، بل من أجل إشباع فضوله المعرفي وتحقيق السيطرة على الموقف، وهذا هو جوهر التعلم ذي المعنى.
 - نظرية العزو لفاينر (Weiner) ، تفسر هذه النظرية كيف يؤثر تفسير الأفراد لأسباب نجاحهم وفشلهم على دافعتهم المستقبلية. فعندما يعزو الطالب فشله لأسباب ثابتة وخارجة عن سيطرته (مثل "أنا لا أمتلك القدرة")، فإنه يصاب بالإحباط واللامبالاة. أما عندما يعزو نجاحه لجهده واستراتيجيته (أسباب داخلية وقابلة للتغيير)، فإن دافعيته تزداد (الدبابية & الزعبي, ٢٠١٩) . إن البرنامج المقترح، من خلال تزويد الطالب بالاستقلالية والأدوات (مثل الذكاء الاصطناعي)، يشجعه على عزو نجاحه إلى مجهوده الشخصي وقدرته على البحث والاستقصاء، مما يعزز من دافعيته للمثابرة في المهام المستقبلية.
- وعليه فإن بيئة التدريب تلعب دورًا حاسمًا في إثارة أو إخماد دافعية الإنجاز. فالبيئة التدريبية التقليدية، التي تعتمد على التلقين السلبي، تفشل في مراعاة حاجات الطلاب وميولهم، وتحد من تفاعلهم، مما يؤدي إلى انخفاض الدافعية.
- في المقابل، يركز البرنامج التدريبي المقترح على نظريات "التعلم النشط" التي تدعم إثارة الدافعية، مثل: النظرية البنائية (Constructivism) حيث يكون الطالب هو محور العملية التعليمية، ويبني معرفته بنفسه من خلال التفاعل النشط مع المشكلة (أ. د. قصي عبد العباس حسن & رياض حميد عبيد, ٢٠٢٣). نظرية النشاط (Activity Theory) التي تؤكد على الدور

الإيجابي والفعال للمتعلم من خلال تفاعله مع المهام وتلقي تغذية راجعة فورية (أ.م. علي راضي سعد، ٢٠٢٣). نظرية التعلم المستند إلى الدماغ (Brain-Based Learning) التي ترى أن أفضل أساليب التعلم هي تلك التي تثير التفكير وحل المشكلات، لأنها تعزز بناء الوصلات العصبية (Listiani, 2022).

وبناء على ماسبق، فإن استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" تترجم هذه النظريات إلى ممارسة عملية، فهي تطلق الطاقة الداخلية لدى الطالب، وتجذب انتباهه، وتوجه سلوكه نحو تحقيق هدف واضح، وتضمن تفاعله الكامل مع عناصر بيئة العمل الحقيقية. وقد أكدت العديد من الدراسات مثل دراسة (أحمد صديق رشوان المراغي، ٢٠١٨) ودراسة (محمد et al., 2023) على التأثير الإيجابي لبرامج المحاكاة والتعلم التفاعلي في تنمية الدافعية لدى الطلاب، وهو ما يسعى البحث الحالي إلى تحقيقه في سياق تدريب ميداني واقعي ومُعزز بالذكاء الاصطناعي

• أبعاد دافعية الإنجاز في البحث الحالي ومبررات اختيارها

انطلاقاً من الإطار النظري المستعرض، وطبيعة البرنامج التدريبي المقترح القائم على حل المشكلات اليومية في سياق صناعي حقيقي، تبنى البحث الحالي نموذجاً متعدد الأبعاد لقياس دافعية الإنجاز. هذا النموذج لا يقتصر على قياس الرغبة في النجاح فحسب، بل يمتد ليشمل الجوانب الإدراكية والسلوكية والوجدانية التي تتشكل وتتمو من خلال الممارسة العملية الهادفة. وفيما يلي عرض لهذه الأبعاد ومبررات اختيارها:

- البعد الأول: "الطموح والميل نحو التحدي" يمثل هذا البعد الجانب الإدراكي للدافعية، ويعكس كيفية تفكير الطالب ونظرته للمهام الصعبة والأهداف المستقبلية. ويشتمل على مكونات فرعية مثل تفضيل المهام ذات الصعوبة المعتدلة، ووضع أهداف واقعية، والتوجه نحو المستقبل المهني. ومبررات اختيار هذا البعد ترجع إلى أن استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" مصممة بطبيعتها لتقديم مهام تتسم بالتحدي ولكنها قابلة للإنجاز في إطار زمني محدد، مما يتوقع أن ينمي لدى الطلاب الميل نحو مواجهة الصعوبات بشكل إيجابي. كما أن الانخراط اليومي في مهام تحاكي عمل المهندس يعزز من توجههم نحو المستقبل ويساعدهم على ربط تعلمهم الحالي بأهدافهم المهنية طويلة المدى.
- البعد الثاني: "المثابرة وبذل الجهد" يركز هذا البعد على الجانب السلوكي القابل للملاحظة للدافعية، وقياس الأفعال والممارسات التي يقوم بها الطالب عند مواجهة الصعوبات. ويتضمن مكونات فرعية مثل المثابرة عند الفشل الأولي، وبذل الجهد العقلي والبدني،

والاستقلالية والاعتماد على الذات في البحث عن حلول. ومبررات اختيار هذا البعد تكمن في أن البرنامج التدريبي المقترح مصمم بشكل أساسي لتنمية هذه السلوكيات. فحل مشكلة تقنية واقعية يتطلب بالضرورة المثابرة وبذل الجهد. كما أن دمج أدوات الذكاء الاصطناعي كأداة مساندة أولى يشجع بشكل مباشر على سلوك "البحث المستقل" قبل اللجوء للمساعدة الخارجية. ويتوافق هذا البعد بشكل وثيق مع نظرية العزو (الدباية & الزعبي، ٢٠١٩)، حيث أن الطالب الذي يثابر ويعتمد على جهده من المرجح أن يعزو نجاحه إلى أسباب داخلية قابلة للتحكم، مما يعزز دافعيته المستقبلية.

- البعد الثالث: "الرضا عن الإنجاز والكفاءة الذاتية" يستهدف هذا البعد قياس الجانب العاطفي والشعوري للدافعية، أي المشاعر والانطباعات التي تتكون لدى الطالب نتيجة لأدائه. ويشمل مكونات فرعية مثل الشعور بالرضا والفخر بعد النجاح، وتنامي الكفاءة الذاتية، والرغبة في الحصول على تغذية راجعة بناءة. ومبررات اختيار هذا البعد ترتبط بشكل مباشر بنظرية أتكينسون (Wixted, 2024:2)؛ فالنجاحات الصغيرة والمتكررة التي يوفرها إنجاز المهام اليومية تعمل على تعظيم "دافع السعي للنجاح" وتوليد مشاعر إيجابية تقلل من "الخوف من الفشل". كما أن آلية البرنامج التي تتضمن إنجازاً يومياً ملموساً (حل المشكلة وتقديم التقرير) تتيح للطالب فرصة للشعور بالرضا عن إنجازاته بشكل متكرر، وتزيد من إيمانه بقدرته على التعامل مع المشكلات التقنية المستقبلية، وهو جوهر الكفاءة الذاتية

المحور الثالث: البرنامج التدريبي المقترح: الأسس النظرية والتصميم

أولاً: الأسس التربوي لإستراتيجية التعلم القائم على المشكلات (PBL) إلى إستراتيجية "مشكلة اليوم الواحد"

لمواجهة أوجه القصور في التعليم الهندسي التقليدي، والتي تتمثل في جمود المناهج والتركيز على التحليل النظري على حساب التصميم والممارسة العملية (Ali, 2019:75-76)، برز التعلم القائم على المشكلات (PBL) كمنهجية تعلم فعالة تستجيب للتحديات التي يفرضها التعليم المهني اليوم (Wang et al., 2005:5). على عكس النموذج التقليدي الذي يضع مشكلة تطبيقية بعد تقديم المفاهيم النظرية، يستخدم الـ PBL المشكلة كنقطة انطلاق ومحرك لبداية عملية التعلم. هذا التحول الجوهرى لا يعزز فقط بناء المعرفة، بل يساهم أيضاً في تطوير

المهارات والمواقف التي تُعتبر حيوية لممارسة مهنة الهندسة، مثل مهارات التواصل، والعمل الجماعي، والتعلم مدى الحياة (O'Grady et al., 2014:170-171; Yew & O'Grady, 2012:7). يتبنى البحث الحالي تطبيقاً مكثفاً ومركزاً لفلسفة التعلم القائم على المشكلات من خلال استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" (One-Day-One-Problem)، وهو نموذج تم تطبيقه بنجاح في "بوليتكنيك الجمهورية" بسنغافورة بهدف تطوير الاحترافية لدى طلاب الهندسة (O'Grady et al., 2014:170-171; Wang et al., 2005:5; Yew & O'Grady, 2012:7). الاستراتيجية على مجموعة من الأسس التربوية والنظرية التي تشكل إطار عمل البرنامج المقترح:

أ. التعلم النشط والتجريبي: يركز البرنامج على مبدأ أن التعلم يكون أكثر فاعلية عندما يشارك الطلاب بنشاط في بناء معرفتهم بدلاً من استقبالها بشكل سلبي. فبدلاً من "ملء" الطلاب بالمعرفة، يهدف البرنامج إلى "تسهيل" تعلمهم. وتؤكد الأبحاث، كما استشهد بها (Mohd-Yasin, 2021:5; Wang et al., 2005:5)، أن الطلاب المشاركين في التعلم النشط يحققون فهماً مفاهيمياً أعمق بكثير مقارنة بأقرانهم في الفصول التقليدية القائمة على المحاضرات. إن استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" تضع الطالب في قلب تجربة تعلم نشطة، حيث يُطلب منه الفحص، والقياس، والتحليل، والتصميم، مما يحول المعرفة النظرية المجردة إلى خبرة ملموسة.

ب. السياق الواقعي والمشكلات المفتوحة: تتمثل إحدى نقاط القوة الرئيسية للبرنامج في أنه يغرس التعلم في سياق مشكلات العالم الحقيقي. فالمشكلات التي يواجهها الطلاب ليست تمارين نظرية، بل هي تحديات واقعية مستمدة من بيئة المصنع. هذا النهج لا يزيد من دافعية الطلاب فحسب، بل يساعدهم أيضاً على رؤية "الصورة الكاملة"، أي كيف تتضافر المفاهيم التي تعلموها في مقررات مختلفة (دوائر، تحكم، محركات، الخ) لتشكيل نظاماً متكاملًا. إن التعامل اليومي مع سياق المشكلات الواقعية يجعل الطلاب أكثر قدرة على تطبيق المعرفة بمرونة في مواقف جديدة وغير مألوفة.

ت. التعلم التعاوني والتواصل: على الرغم من أن الطالب قد يعمل بشكل فردي على مهمته، فإن بيئة التدريب تشجع بطبيعتها على التعاون والتواصل. فمناقشة المشكلة مع المشرف، وعرض الحل المقترح، وتوثيق الخطوات في تقرير، كلها أنشطة تعزز مهارات التواصل الكتابي والشفوي، والتي تعتبرها هيئات الاعتماد مثل (ABET, 2023) إنجازاً

ضروريًا لخريج الهندسة. إن نموذج "مشكلة اليوم الواحد" يحاكي بيئة العمل الهندسية حيث لا يتم العمل بمعزل عن الآخرين، بل يتطلب تفاعلاً مستمراً للدفاع عن الأفكار وتبرير الحلول وإقناع الآخرين.

ث. التأمل وتطوير المهارات ما وراء المعرفية: تكمن قوة نهج "مشكلة اليوم الواحد" في أنه يوفر للطلاب فرصاً يومية للتفكير والتأمل في كيفية تعلمهم. ففي نهاية كل يوم، لا يقوم الطالب بتسليم حل تقني فحسب، بل يقوم أيضاً بتوثيق رحلته في التفكير: "ماذا عرفت؟ ماذا احتجت أن أتعلم؟ كيف وصلت إلى الحل؟ ما الذي كان يمكنني فعله بشكل أفضل؟". هذه العملية التأملية هي جوهر تطوير المهارات ما وراء المعرفية، والتي تُعرّف بأنها "التفكير في التفكير". إنها تحول الطلاب من متعلمين معتمدين على المشرف، إلى متعلمين مستقلين قادرين على تحديد الفجوات في معارفهم، وممارسة التنظيم الذاتي اللازم للبحث عن الموارد لسد تلك الفجوات - وهي السمة المميزة للمتعلم مدى الحياة.

ج. التقييم الشامل والمستمر: يدرك البرنامج أن "التقييم يدفع التعلم". ولذلك، فإنه يبتعد عن الاعتماد الكلي على الامتحانات النهائية، ويتبنى نهجاً تقييمياً شاملاً ومستمراً. فالدرجة اليومية التي يحصل عليها الطالب من خلال بطاقة الملاحظة لا تعكس فقط صحة الحل التقني، بل تقيم أيضاً منهجيته في التفكير، وقدرته على التخطيط، والتزامه بالسلامة، ووضوح توثيقه. هذا التقييم التكويني المستمر، مصحوباً بتغذية راجعة فورية من المشرف، يساعد الطلاب على صقل مهاراتهم وتكييف معارفهم بشكل يومي، بدلاً من تكديس المعلومات من أجل امتحان نهائي.

وعلى ما سبق، فإن الأساس التربوي للبرنامج التدريبي المقترح يستند على تحويل الطالب من متلقٍ سلبي للمعرفة إلى ممارس نشط، ومفكر ناقد، ومتعلم مستقل، من خلال إشراكه اليومي في دورة متكاملة من (المشكلة - البحث - التطبيق - الحل - التأمل)، وهو ما يمثل جوهر إعداد المحترف القادر على مواجهة تحديات مهنة الهندسة في القرن الحادي والعشرين (Massa et al., 2005: 10.1053.7; Siong et al., 2018:125).

إن تطبيق استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" بفاعلية في سياق التدريب الميداني يتطلب تمكين الطالب من الوصول السريع للمعلومات وتحليلها بشكل مستقل. وهنا تبرز أهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي كأدوات مساندة قادرة على لعب دور "المساعد التقني الفوري". يمكن

توظيف مجموعة متنوعة من هذه التطبيقات لدعم الطالب في مواجهة التحديات اليومية؛ فروبوتات الدردشة المتقدمة (LLMs) مثل (ChatGPT) يمكنها أن تكون مصدرًا فوريًا للمعرفة النظرية وشرح المصطلحات الفنية واقتراح منهجيات لحل المشكلات. كما يمكن استخدام تطبيقات تحليل الصور مثل (Google Lens) للتعرف السريع على المكونات والأجهزة المادية في بيئة العمل. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لبرامج المحاكاة والمساعدة في التصميم أن تدعم الطالب في اختبار فرضياته وتوثيق حلوله، بينما تساعد أدوات كتابة الكود في فهم وتكييف الأمثلة البرمجية. إن توفير هذه المنظومة من الأدوات لا يهدف إلى تقديم حلول جاهزة، بل إلى تسريع وتيرة البحث والاستقصاء، وتمكين الطالب من التركيز على المهارات العليا مثل التحليل والتطبيق والتفكير النقدي في بيئة العمل الحقيقية (أبو غنيمة & الزعليلك، ٢٠٢٤).

ثانياً: الأساس التكنولوجي لدمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي ودورها كأداة مساندة للتعلم الذاتي

لتمكين الطلاب من مواجهة تحديات "مشكلة اليوم الواحد" بكفاءة واستقلالية، يدمج البرنامج التدريبي المقترح استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتحديدًا النماذج اللغوية الكبيرة (LLMs)، كأداة معرفية مساندة. هذا الدمج لا يستهدف فقط تزويد الطلاب بالمعلومات، بل يركز على أسس تربوية وتكنولوجية حديثة تعيد تعريف دور الطالب والتكنولوجيا في عملية التعلم كما جاء في دراسة (أبو غنيمة & الزعليلك، ٢٠٢٤). يستند توظيف النماذج اللغوية الكبيرة في البرنامج المقترح إلى أطر نظرية حديثة تتجاوز النظرة الكلاسيكية للذكاء الاصطناعي. فبدلاً من اعتبارها مجرد أدوات سلبية، يمكن فهم دورها من خلال:

- نظرية شبكة الفاعلين (Actor-Network Theory - ANT) حيث لا يُنظر إلى نموذج الذكاء الاصطناعي (مثل ChatGPT كأداة تقنية بحتة، بل كـ "فاعل" أو "شريك ناشط" في شبكة التعلم الهجينة التي تضم الطالب، والمُشرف، والمشكلة، وبيئة المصنع. هذا "الفاعل" قادر على معالجة المدخلات، وإنتاج المخرجات، والتكيف، والمشاركة بإيجابية في حوارات تفاعلية، مما يجعله مساعداً ذكياً يعظم القدرات البشرية للطالب (Sperling et al., 2022).
- النظرية التواصلية (Connectivism) التي تقترض أن التعلم في العصر الرقمي هو عملية اتصال بـ "عُقد" أو مصادر معلومات متنوعة، وأن التعلم قد يكمن في أدوات غير بشرية (Aldahdouh, 2017). في سياق البرنامج المقترح، يمثل كل من المُشرف الصناعي، والمخططات الكهربائية، ونموذج الذكاء الاصطناعي "عُقدًا" معرفية مختلفة. ومهمة الطالب هي بناء ورعاية الاتصالات مع هذه العُقد لتسهيل تعلمه المستمر، مما يعطي من قيمة "التعلم" و"صنع القرار" في مقابل مجرد "امتلاك المعرفة".

يتم توظيف الذكاء الاصطناعي في البرنامج المقترح كـ "مساعد افتراضي" متعدد الأدوار، قادر على مساعدة الطالب على فهم المصطلحات الفنية المعقدة التي يواجهها في المصنع. واقتراح خطط التشخيص من خلال تقديم خطوات منهجية ومنظمة لتشخيص الأعطال بناءً على وصف الطالب للمشكلة. والمساعدة في مراحل البرمجة والتصميم من خلال اقتراح مقاطع كود (PLC) أو المساعدة في رسم المخططات. مع إمكانية توجيه الطالب لمصادر تعلم إضافية (مقالات، فيديوهات) لشرح فكرة معينة بعمق.

هذا التوظيف يهدف إلى تحقيق ما ورد في البحث الذي أعده الباحثين (أبو غنيمة & الزعليل، ٢٠٢٤)، حيث يُستخلص أن استخدام (LLMs) يتوافق مع اتجاهات التعلم في العصر الرقمي، ويواجه إشكالية تقلص "زمن نصف العمر للمعرفة"، ويعزز التعلم الذاتي، ويساعد الطلاب على رؤية الروابط بين الأفكار من مجالات مختلفة.

يدرك برنامج التدريب المقترح تمامًا أن النماذج اللغوية الكبيرة قد تنتج معلومات غير صحيحة أو "هلوسة" (Liao & Wortman Vaughan, 2024). وبدلاً من اعتبار هذا عيباً، يحوله البرنامج إلى فرصة تعليمية محورية. حيث يتم تغيير دور الطالب من مجرد "مستهلك" للمعلومات إلى "ناقد ومُقيّم" لها. يُطلب من الطالب ألا يسلم بصحة استجابات الذكاء الاصطناعي، بل أن يتوخى الحذر، ويقرأها بعناية، ويقارنها بما درسه وبالملاحظات الواقعية، ويتحدى صحتها عند اللزوم.

ولتحسين جودة المخرجات، يتم توجيه الطلاب لتنمية مهارة "هندسة الاستفسار" (Prompt Engineering)، حيث يتم تدريبهم على صياغة استفسارات دقيقة وفعالة من خلال تضمينها عناصر منهجية مثل تحديد السياق (مثل "أنا طالب هندسة أعمل على...")، وتحديد المطلوب بدقة (مثل "اشرح الفرق بين...")، وتحديد دور النموذج (مثل "تصرف كخبير في...")، وطلب تسلسل منطقي للأفكار (مثل "اشرح لي الخطوات خطوة بخطوة...")، مما يحول عملية البحث عن المعلومات إلى ممارسة واعية ومنظمة.

وبذلك، لا تصبح تطبيقات الذكاء الاصطناعي مجرد أداة للحصول على إجابات، بل يصبح ساحة لممارسة التفكير النقدي، والتحقق من المعلومات، وصقل مهارات الاتصال التقني، وهي جميعها جدارات أساسية للمتخصص المحترف في القرن الحادي والعشرين.

ثالثاً: أسس البرنامج التدريبي المقترح ومبادئه:

ارتكازاً على المحاور السابق عرضها حول متطلبات الصناعة الحديثة، والنظريات التربوية والنفسية المرتبطة بالتعلم القائم على المشكلات ودافعية الإنجاز، والأساس التكنولوجي لدمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي، تم استخلاص مجموعة من الأسس والمبادئ التي تم في ضوءها تصميم البرنامج التدريبي المقترح ومواده وإجراءاته.

أ- أسس البرنامج التدريبي المقترح:

في ضوء ما تم عرضه من إطار فلسفي وسيكولوجي لاستراتيجيات التعلم النشط (PBL)، والنظريات المفسرة لدافعية الإنجاز، والنظريات الحديثة التي تؤطر دور الذكاء الاصطناعي في التعليم، أمكن استخلاص مجموعة من الأسس التي يستند إليها البرنامج المقترح، وهي كالتالي:

- التعلم القائم على المشكلات الواقعية قد يكون أكثر فاعلية في بناء المهارات.
- إنجاز مهام قصيرة المدى وذات مغزى قد يعزز دافعية الإنجاز لدى الطلاب.
- توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) قد يدعم التعلم الذاتي ويعزز القدرة على مواجهة المشكلات غير المألوفة.
- التعلم قد يكمن في أدوات غير بشرية مثل النماذج اللغوية الكبيرة (LLMs).
- تنمية مهارات التفكير النقدي لانتقاء وتقييم المعلومات أهم من مجرد اكتسابها في العصر الرقمي.
- تقديم التغذية الراجعة الفورية والمستمرة قد يسرع من وتيرة نمو المهارات الأدائية.
- ربط المقررات الدراسية بالممارسة الصناعية المباشرة قد يساعد الطلاب على رؤية الروابط بين الأفكار من مجالات مختلفة.

وللتحقق من الصدق الظاهري لهذه الأسس ومدى ملاءمتها كأساس لتصميم البرنامج التدريبي المقترح، تم عرضها في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال المناهج والتعليم التكنولوجي. وفي ضوء موافقتهم وإجماعهم على صلاحيتها، تم اعتماد القائمة النهائية المكونة من الأسس السبعة المذكورة أعلاه ليبنى عليها البرنامج التدريبي بمراحله وإجراءاته.

ب- مراحل استخدام البرنامج التدريبي المقترح، ودور المشرف والطالب فيه

تطلب تصميم البرنامج التدريبي المقترح في البداية تفحص الأسس التي تم استخلاصها آنفاً، ودراسة صيغ تطبيق استراتيجيات التعلم القائم على المشكلات واستخدام تطبيقات الذكاء

الاصطناعي في سياق التعليم التقني والتدريب الميداني .وبالاستفادة من ذلك والارتكاز على تلك الأسس، أمكن التوصل للبرنامج التدريبي المقترح القائم على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، والذي يتألف من خمس مراحل رئيسية تُنفذ بشكل دوري في كل يوم تدريبي، وتضمنت كل منها خطوات فرعية، كما يلي:

المرحلة الأولى: التجهيز والإعداد اليومي.

- تجهيز "بنك المهام التقنية" وتحديد المهام الواقعية المناسبة لمستوى الطلاب وطبيعة المصنع.
- تحديد تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) الموصى بها، وتوجيه الطلاب لكيفية الوصول إليها واستخدامها.
- إعداد "بطاقة المهمة اليومية" من قبل المشرف، والتي تحدد هدف المهمة وسياقها وقواعد السلامة.

المرحلة الثانية: استلام المهمة والتحليل والتخطيط.

- تقديم "بطاقة المهمة" للطلاب في بداية اليوم التدريبي.
- الاستقصاء الأولي باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) للبحث عن المعلومات الأولية المتعلقة بالمهمة.

- صياغة خطة عمل موجزة (Checklist) تتضمن خطوات التشخيص أو التنفيذ.
- مراجعة خطة العمل مع المشرف للتأكد من أنها آمنة ومنطقية قبل التنفيذ.

المرحلة الثالثة: التنفيذ الميداني وجمع البيانات.

- تطبيق إجراءات السلامة المحددة للمهمة (مثل فصل الطاقة وتأمينها).
- الفحص الميداني وجمع البيانات الدقيقة باستخدام أدوات القياس والملاحظة.
- الاستعانة بالذكاء الاصطناعي عند الحاجة لحل مشكلات طارئة أثناء التنفيذ.

المرحلة الرابعة: تحليل النتائج وصياغة الحل.

- تحليل البيانات المجمعة للوصول إلى السبب الجذري للمشكلة.
- تصميم الحل التقني المقترح (تعديل دائرة، اقتراح كود، تحديد مكون تالف).
- توثيق خطوات العمل والنتائج والحل المقترح في "تقرير المهمة اليومي".

المرحلة الخامسة: المناقشة والتقييم والتغذية الراجعة.

- عرض الطالب لتقريره ونتائجه شفهيًا على المشرفين.

- مناقشة الحل المقترح وطرح أسئلة لتعميق فهم الطالب.
 - تقييم أداء الطالب باستخدام "بطاقة الملاحظة اليومية" وتقديم تغذية راجعة فورية وبناءة.
- لضمان تحقيق أهداف البرنامج، تم تحديد أدوار واضحة ومنهجية لكل من المشرف والطالب في كل مرحلة من مراحل العمل اليومي، وذلك على النحو التالي:
- المرحلة الأولى (التجهيز والإعداد) : يتولى المشرف دور المُخطط والمُعد، حيث يقوم باختيار المهمة التقنية المناسبة من "بنك المهام" وإعداد "بطاقة المهمة" اليومية. بينما يكون دور الطالب هو المستعد المتأهب، من خلال مراجعة ملاحظات اليوم السابق والاستعداد الذهني للمهمة الجديدة.
 - المرحلة الثانية (التحليل والتخطيط) : يتحول دور المشرف إلى المُوجّه والمُيسّر، حيث يساعد الطالب على فهم أبعاد المشكلة ويراجع خطة عمله المقترحة للتأكد من سلامتها ومنطقيتها. في المقابل، يمارس الطالب دور الباحث المستقل، حيث يستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي لاستقصاء المعلومات الأولية ويقوم بصياغة خطة عمل منهجية لحل المشكلة.
 - المرحلة الثالثة (التنفيذ الميداني) : يمارس المشرف دور مراقب السلامة والمستشار الفني، حيث يضمن التزام الطالب بإجراءات الأمان ويقدم الدعم عند الحاجة. بينما يتولى الطالب دور الفني الممارس، حيث يقوم بتنفيذ خطته، واستخدام أدوات القياس لجمع البيانات الدقيقة من بيئة العمل الحقيقية.
 - المرحلة الرابعة (التحليل وصياغة الحل) : يقوم المشرف بدور المحاور والمحفز للتفكير النقدي، حيث يطرح أسئلة عميقة تدفع الطالب لتحليل البيانات التي جمعها بشكل أعمق. ويكون دور الطالب هو المحلل ومصمم الحلول، حيث يترجم ملاحظاته وبياناته إلى استنتاجات منطقية ويصمم حلاً تقنياً قابلاً للتطبيق ويوثقه بالأدلة.
 - المرحلة الخامسة (المناقشة والتقييم) : يتولى المشرف دور المُقيّم والمُرشد، حيث يقوم بتقييم أداء الطالب بموضوعية باستخدام "بطاقة الملاحظة" ويقدم له تغذية راجعة بناءة. بينما يختتم الطالب يومه بدور العارض والمتعلم المتأمل، حيث يعرض عمله، ويدافع عن استنتاجاته، ويستقبل التغذية الراجعة لتوظيفها في تطوير أدائه المستقبلي ووفقاً لما سبق، فإن دور المشرف تحول من "مُلقّن" إلى "مُوجّه ومُيسّر". وتمثلت أدواره في: اختيار المهمة اليومية المناسبة، والتأكد من تطبيق إجراءات السلامة، ومراجعة خطط عمل

الطلاب، وتقديم تلميحات إرشادية (وليس حلولاً جاهزة) عند الضرورة، وتقييم أداء الطلاب بشكل مستمر وتقديم تغذية راجعة بناءة لتوجيه مسار تعلمهم. بينما تحول دور الطالب من "متلقٍ سلبي" إلى "باحث نشط وممارس مستقل". وتركزت أدواره في: فهم المهمة المطلوبة، وصياغة خطة عمل منهجية، واستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي بفاعلية ونقد للبحث عن المعلومات، وتنفيذ المهام الميدانية بأمان ودقة، وتحليل النتائج، وتوثيق عمله، والدفاع عن الحلول التي توصل إليها، والتأمل في أدائه للاستفادة من التغذية الراجعة.

رابعاً: دور البرنامج التدريبي المقترح في تنمية المهارات التقنية ودافعية الإنجاز

يرتكز البرنامج التدريبي المقترح على التكامل المنهجي بين استراتيجيات التعلم القائم على المشكلات ("مشكلة اليوم الواحد") والدعم المعرفي الفوري (باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي). وجوهر هذا التكامل هو تمكين الطالب من تطوير وتطبيق معارفه ومهاراته في سياق صناعي حقيقي لحل مشكلات تقنية واقعية. وفي كثير من الأحيان، تُسهم دافعية الإنجاز العالية في دفع الطالب للمثابرة واستيعاب هذه المهارات بفاعلية، وبالتالي تصبح ممارسة حل المشكلات اليومية متشابكة بشكل وثيق مع تنمية كل من المهارات التقنية ودافعية الإنجاز.

وقد دلت الأدبيات التربوية، مثل دراسات (Siddiqui et al., 2020:15-16; Skardon, 2013: 1328; Wang et al., 2005:5-7)، على أن انخراط المتعلمين في أنشطة حل مشكلات عملية ومفتوحة يوفر لهم فرصاً لممارسة عمليات تفكير متنوعة، ومنها صقل المهارات الأدائية والقدرات التشخيصية. فالانتقال من المعرفة النظرية المكتسبة في الفصول الدراسية إلى مواجهة مشكلة حقيقية في المصنع يتطلب من الطالب ليس فقط استدعاء المهارات التقنية، بل أيضاً توظيف دافعية الإنجاز للمثابرة في البحث والتحليل والتجريب.

إن دعم بيئة التدريب الميداني باستراتيجية منظمة ("مشكلة اليوم الواحد") وأداة مساندة قوية (الذكاء الاصطناعي) قد يوفر بيئة مواتية لتنمية كلا المتغيرين بشكل متكامل. فمن خلال "مشكلة اليوم الواحد"، يواجه الطالب تحديات العالم الحقيقي، مما يجبره على تطبيق مهاراته التقنية في تشخيص الأعطال وفهم العلاقات السببية بشكل أعمق. ومن خلال "تطبيقات الذكاء الاصطناعي"، يتم تمكين الطالب ودعمه ليكون أكثر استقلالية، مما يعزز ثقته بنفسه وقدرته على إنجاز المهام، وهو ما يغذي دافعيته.

ومن ثم، يُتوقع أن يؤدي استخدام البرنامج المقترح في التدريب الميداني إلى تعزيز قدرة الطالب على تشخيص الأعطال، وتطبيق المعارف النظرية، وتوظيف أدوات القياس، وفهم

برامج التحكم. كما يُتوقع أن يساهم الشعور بالإنجاز اليومي والنجاح في التغلب على التحديات في زيادة رغبة الطالب ومثابرته لتحقيق النجاح، والانخراط في عمليات عقلية وعملية لحل المشكلات التي لا تكون طرق حلها واضحة مسبقاً. وقد يؤول كل ذلك بالطالب للتمرس على المهارات التقنية وتنمية دافعية الإنجاز لديه.

ويُسْتَدَل من ذلك، أن استخدام البرنامج التدريبي المقترح قد يؤدي إلى تنمية كل من المهارات التقنية ودافعية الإنجاز لدى طلاب البرامج التكنولوجية، وهذا ما قصد البحث الحالي إلى التحقق من فاعليته تجريبياً.

فرضيات البحث: للإجابة عن تساؤلات البحث والتحقق من أهدافه، تم صياغة الفرضيات البحثية التالية لاختبارها عند مستوى دلالة: ($\alpha \leq 0.05$)

١. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المعرفي، لصالح المجموعة التجريبية.
٢. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المعرفي، لصالح التطبيق البعدي.
٣. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الأداء المهاري (المُقاس ببطاقات الملاحظة)، لصالح المجموعة التجريبية.
٤. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس دافعية الإنجاز، لصالح المجموعة التجريبية.
٥. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس دافعية الإنجاز، لصالح التطبيق البعدي.

الإطار الإجرائي للبحث

لتحقيق أهداف البحث، واختبار صحة فرضياته، اتبع الباحث الإجراءات المنهجية التالية:

أولاً: سياق تطبيق تجربة البحث والمحتوى التدريبي:

تم اختيار مقرر "التدريب في الصناعة (١)" ليكون الحقل التجريبي لتطبيق البرنامج التدريبي المقترح، حيث يتم تنفيذه في سياق مصانع الغزل والنسيج لطلاب المستوى الثالث ببرنامج "تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم". وقد تم اختيار هذا السياق والمحتوى لمجموعة من المبررات المنهجية والتربوية والعملية التي تجعله بيئة مثالية لاختبار وتطبيق النموذج المقترح، وتتمثل هذه المبررات في النقاط التالية:

- يمثل المحتوى تكاملاً حقيقياً بين المقررات الدراسية، حيث أن المهام التقنية في مصانع الغزل والنسيج تتطلب من الطالب تطبيق وتكامل المعارف والمهارات التي اكتسبها في مقررات تخصصية متعددة؛ بدءاً من تطبيقات قوانين الدوائر الكهربائية والإلكترونية في لوحات التحكم، مروراً بمنطق دوائر التحكم الرقمية والمبرمجة (PLC) لتشغيل الآلات، وانتهاءً بفهم مبادئ عمل الآلات الكهربائية وأنظمة إلكترونيات القوى (VFDs) للتحكم في المحركات. وهذا يجعله السياق الأمثل لاختبار فاعلية برنامج يهدف إلى سد الفجوة بين النظرية والتطبيق.
- يعد بمثابة متطلب أساسي للتأهيل المهني، حيث أن المهارات المكتسبة في هذا التدريب تشكل حجر الزاوية في تأهيل الطالب للمهن المتعلقة بتخصص الإلكترونيات الصناعية والتحكم. فالقدرة على تشخيص الأعطال، وقراءة المخططات، والتعامل مع أنظمة الأتمتة في بيئة صناعية حقيقية هي من الجدارات الأساسية التي يتطلبها سوق العمل، مما يتطلب ممارستها بشكل تطبيقي ووظيفي.
- يُمثل محتواه وما ينطوي عليه من مشكلات واقعية مجالاً خصباً لاستخدام النموذج المقترح، فطبيعة العمل في المصانع القائمة على حل المشكلات اليومية تتوافق تماماً مع استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد". كما أن تعقيد الأنظمة وتنوعها يوفر فرصاً متعددة للطلاب للاستعانة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي كأداة مساندة للاستقصاء والبحث عن حلول، مما يجعل هذا السياق بيئة مثالية لتطبيق النموذج المقترح.
- يواجه الطالب صعوبة في طرق التدريب التقليدية القائمة على الملاحظة صعوبة في تحويل معارفه النظرية إلى مهارات عملية، مما يؤثر سلباً على كفاءته ودفاعيته. وبالتالي، فإن هذا السياق مناسب لاختبار فاعلية نموذج تدريبي جديد يهدف إلى معالجة هذا القصور.
- تُعد مدة التدريب الميداني مناسبة نسبياً، حيث يمتد التدريب على مدار فصل دراسي كامل لمدة (١٠) أسابيع، بواقع (٣٠) لقاءً تدريبياً، كل لقاء (٦) ساعات تدريب، مما يتيح وقتاً كافياً لتطبيق البرنامج المقترح بشكل مكثف وملاحظة أثره على تنمية كل من المهارات التقنية ودفاعية الإنجاز لدى الطلاب

ثانياً: بناء مصفوفة المهارات التقنية وتحديد أبعاد قياسها:

تم بناء قائمة المهارات التقنية المستهدفة من خلال تحليل منهجي لثلاثة مصادر رئيسية: الأدبيات التربوية والدراسات السابقة لتحديد الجدارات الحديثة المطلوبة في سوق العمل (كما تم عرضها في الاطار النظري للبحث)، ومحتوى المقررات التخصصية التي درسها الطلاب لضمان الربط بين النظرية والتطبيق، وطبيعة الآلات والعمليات في المصانع التي يتم بها تدريب الطلاب (الغزل والنسيج) لضمان واقعية المهارات. وبعد بناء صورة أولية للمصفوفة، تم عرضها على مجموعة من المحكمين المختصين لضمان صدق المحتوى وملاءمته، ومن ثم تم إجراء التعديلات اللازمة للوصول إلى الصورة النهائية.

تكونت مصفوفة المهارات في صورتها النهائية [ملحق رقم (٤)] من هيكل هرمي يهدف إلى تفكيك الجدارات التقنية إلى مكونات قابلة للقياس والملاحظة. على المستوى الأعلى، تم تقسيم المهارات إلى (٤) مجالات رئيسية. واشتملت هذه المجالات على (٣٠) مهارة رئيسية، تمثل كل منها جدارة عامة ومحورية صُممت لتكون أساساً لمهمة تدريبية يومية. وقد تم تفكيك كل مهارة رئيسية إلى (٣) مهارات فرعية صيغت على هيئة أهداف سلوكية، بإجمالي (٩٠) مهارة فرعية. وفي المستوى الأكثر تفصيلاً، تم تحديد (٥) مؤشرات أداء دقيقة لكل مهارة فرعية، تمثل السلوكيات والأفعال المحددة التي سيتم ملاحظتها، بإجمالي (٤٥٠) مؤشر أداء على مستوى المصفوفة بالكامل.

وقد شكلت هذه المصفوفة المنهجية المرجعية الأساسية التي ضمنت الاتساق بين ما يتم تدريسه وما يتم قياسه لكلا المجموعتين. حيث شكلت المهارات الرئيسية الثلاثون الأساس الذي تم بناء الـ ٣٠ مهمة يومية للمجموعة التجريبية والمحتوى التعليمي للمجموعة الضابطة عليه. كما شكلت مؤشرات الأداء المادة الخام لبناء بنود بطاقات الملاحظة اليومية (٣٠ بطاقة ملاحظة [ملحق رقم (٥)]، وأُشتق الاختبار التحصيلي المعرفي من الجانب النظري لهذه المهارات [ملحق رقم (٤)]. وبذلك، تكون هذه القائمة هي الإجابة الإجرائية على السؤال الأول للبحث الذي ينص على "ما المهارات التقنية اللازم تنميتها لدى طلاب برنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم في ضوء المقررات الدراسية ومتطلبات التدريب الميداني بالمصانع؟". ويوضح الجدول التالي توزيع المهارات الرئيسية على المجالات الأربعة.

جدول (١): قائمة توزيع المهارات الرئيسية والفرعية ومؤشرات الأداء على المجالات الأربعة في صورتها النهائية

المجال الرئيسي	م	المهارة الرئيسية (المهمة اليومية)	عدد المهارات الفرعية (الأهداف السلوكية)	عدد مؤشرات الأداء
١. السلامة والاساسيات الكهربائية والإلكترونية	١	تحليل لوحة التوزيع الرئيسية	٣	١٥
	٢	ترجمة مخطط لوحة تحكم السير الناقل	٣	١٥
	٣	تحليل دائرة إنذار الحريق	٣	١٥
	٤	ايجاد الفولت المفقود في دائرة الإثارة	٣	١٥
	٥	تشخيص مفتاح نهاية الشوط لماكينة القص	٣	١٥
	٦	فحص صلاحية فيوزات ومصهرات اللوحة	٣	١٥
	٧	تشخيص حساس مستوى خزان المياه العادمة	٣	١٥
	٨	تشخيص حساس الضغط لكمبروسور الهواء	٣	١٥
	٩	تشخيص ريليه في دائرة إنذار الماكينة	٣	١٥
٢. أنظمة القوى والآلات الكهربائية	١٠	فحص محرك السير الناقل الرئيسي	٣	١٥
	١١	تشخيص دائرة تشغيل مضخة مياه الصباغة	٣	١٥
	١٢	ضبط حماية محرك أحادي الوجه	٣	١٥
٣. أنظمة التحكم والأتمتة	١٣	تحليل لوحة تحكم ماكينة التعبئة	٣	١٥
	١٤	الاتصال بمتحكم ماكينة القص	٣	١٥
	١٥	قراءة منطق التحكم في الصباغة	٣	١٥
	١٦	برمجة تتابع تشغيل السيور	٣	١٥
	١٧	برمجة مؤقت زمن الغسيل	٣	١٥
	١٨	برمجة عداد مقص القماش	٣	١٥
	١٩	التحكم في سرعة محرك ماكينة الطباعة	٣	١٥
	٢٠	تشخيص أعطال سخان غلاية البخار	٣	١٥
	٢١	مراقبة عملية الصباغة من شاشة HMI	٣	١٥
	٢٢	إضافة إنذار ضغط الهواء المنخفض	٣	١٥
٤. مهارات التوثيق والتفكير المنهجي المتقدم	٢٣	التحقيق في توقفات السير المتكررة	٣	١٥
	٢٤	وضع خطة صيانة وقائية للوحة توزيع	٣	١٥
	٢٥	الهندسة العكسية لدائرة تحكم تقليدي	٣	١٥
	٢٦	الهندسة العكسية لدائرة تحكم PLC	٣	١٥
	٢٧	الهندسة العكسية لدائرة VFD و PLC	٣	١٥
	٢٨	تطبيق مفهوم الصيانة التنبؤية لمحرك حيوي	٣	١٥
	٢٩	إنشاء دليل تشخيص أعطال للمشغلين	٣	١٥
	٣٠	عرض ملف الإنجاز النهائي	٣	١٥
المجموع الكلي		٣٠	٩٠	٤٥٠

تم تحديد أبعاد قياس المهارات التقنية بناءً على طبيعتها المزدوجة التي تشمل جانباً نظرياً وجانباً عملياً. ولتحقيق قياس شامل ومتكامل، تم تبني بعدين رئيسيين للقياس:

- البعد المعرفي: ويركز على قياس فهم الطالب للمفاهيم والمبادئ والنظريات التي تشكل الأساس المعرفي للمهارات التقنية. وقد تم قياس هذا البعد من خلال الاختبار التحصيلي المعرفي، والذي تم بناء مفرداته لتغطي المستويات الأربعة للنسق المعرفي بتصنيف "مارزانو" الجديد (MNT) ، والمتمثلة في: (الاستدعاء، الفهم، التحليل، وتوظيف المعرفة). وقد روعي في تصميم الاختبار أن يقيس جميع عمليات المعالجة العقلية المرتبطة بالمعرفة التقريرية والإجرائية في سياق حل المشكلات النظرية.
- البعد الأدائي: ويركز هذا البعد على قياس قدرة الطالب على تطبيق معارفه ومهاراته بشكل عملي في بيئة صناعية حقيقية، أي قياس ما يمكن للطالب "أن يفعله" بالفعل. وقد تم قياس هذا البعد من خلال بطاقات ملاحظة الأداء المهاري، والتي تم تصميم مؤشرات لتقييم السلوكيات الإجرائية والنفسحركية الدقيقة والقابلة للملاحظة المباشرة أثناء تنفيذ الطالب للمهام التقنية اليومية.

وبهذا، يكون قد تم تحديد أبعاد قياس المهارات التقنية بشكل يضمن تغطية شاملة لكلا الجانبين المعرفي والأدائي، وهو ما يتوافق مع طبيعة المهارات المستهدفة تنميتها في البحث الحالي

ثالثاً: بناء البرنامج التدريبي المقترح القائم على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

للإجابة على السؤال الثاني للبحث الذي ينص على: "ما التصور المقترح للبرنامج التدريبي القائم على استراتيجية 'مشكلة اليوم الواحد' وتطبيقات الذكاء الاصطناعي؟"، مر الباحثان بالخطوات التالية لتصميم وبناء مواد البرنامج وإجراءاته:

- تحديد الأسس النظرية للبرنامج، تم التوصل إلى قائمة نهائية بأسس البرنامج المقترح خلال الإطار النظري للبحث (كما هو موضح في المحور الثالث). وقد تكونت القائمة من (٧) أسس رئيسية تم اشتقاقها من نظريات التعلم القائم على المشكلات (PBL) ، ودافعية الإنجاز، والنظريات الحديثة لدمج الذكاء الاصطناعي في التعليم (Connectivism) (ANT). وقد تم عرض هذه الأسس على مجموعة من السادة المحكمين وأقرروا بصلاحياتها كأساس لتصميم البرنامج.

- تصميم مراحل البرنامج وأدوار المشاركين فيه بناءً على الأسس المعتمدة، تم تصميم البرنامج التدريبي ليتكون من خمس مراحل دورية ومتكاملة تُنفذ في كل يوم تدريبي. وقد تم تحديد الخطوات الإجرائية لكل مرحلة، بالإضافة إلى تحديد دقيق لأدوار كل من المشرف (بشقيه الصناعي والأكاديمي) والطالب، بما يعكس التحول من نموذج التلقين التقليدي إلى نموذج التعلم النشط الموجه ذاتيًا. (وقد تم تفصيل هذه المراحل والأدوار في المحور الثالث من الإطار النظري).
- بناء مواد المعالجة التجريبية: تم تصميم وبناء المواد التعليمية التي تشكل البرنامج، وهي:
- بنك المهام التقنية: تم إعداد (٣٠) مهمة تقنية واقعية بناءً على مصفوفة المهارات المعتمدة وطبيعة العمل في مصانع الغزل والنسيج [ملحق رقم (٤)].
- دليل الطالب: تم إعداد دليل إرشادي مفصل يوضح للطالب فلسفة البرنامج، والجدول الزمني اليومي، وكيفية تنفيذ المراحل الخمس، مع تقديم أمثلة لصياغة الاستفسارات (Prompts) لتطبيقات الذكاء الاصطناعي [ملحق رقم (٣)].
- دليل إرشادي للمشرفين: تم إعداد دليل يوضح أدوار المشرفين كـ "مُيسرين وموجهين"، وكيفية اختيار المهام، والإشراف على السلامة، واستخدام بطاقات الملاحظة للتقييم اليومي [ملحق رقم (٢)].
- التحكيم والتجريب الاستطلاعي:
- التحكيم: تم عرض جميع مواد البرنامج (بنك المهام، أدلة الطالب والمشرفين) بصورتها الأولية على مجموعة من السادة المتخصصين في التعليم التكنولوجي والهندسة الصناعية [ملحق رقم (١)]. وفي ضوء ملاحظاتهم، تم إجراء بعض التعديلات لتحسين وضوح التعليمات وملاءمة المهام.
- التجريب الاستطلاعي: لمزيد من الاطمئنان لصلاحية البرنامج للتطبيق، تم تجربته على عينة استطلاعية مصغرة (٥ طلاب) لمدة يومين تدريبيين. وقد قام أحد الباحثين بملاحظة تفاعل الطلاب مع مراحل البرنامج، ومدى مناسبة الجدول الزمني، وسهولة استخدام الأدلة. وبناءً على الملاحظات الإيجابية، أصبح البرنامج التدريبي المقترح جاهزًا للاستخدام في التجربة الأساسية للبحث.

- الجدول الزمني لتنفيذ مراحل البرنامج التدريبي في اليوم الواحد (٦ ساعات): يوضح الجدول التالي توزيع الوقت المقترح على المراحل الخمس للبرنامج في كل يوم تدريبي ، والذي يبدأ في تمام الساعة ٨:٣٠ صباحًا ،

جدول (٢): الجدول الزمني اليومي لتنفيذ مراحل البرنامج التدريبي المقترح

المرحلة	التوقيت المقترح	المدة	النشاط الرئيسي
١. التجهيز واستلام المهمة	٨:٣٠ ص - ٩:٠٠ ص	٣٠ دقيقة	الانطلاق والتركيز
٢. التحليل والتخطيط	٩:٠٠ ص - ١٠:٠٠ ص	ساعة واحدة	وضع الخطة الأولية
٣. التنفيذ الميداني وجمع البيانات	١٠:٠٠ ص - ١:٠٠ م	٣ ساعات	قلب اليوم التدريبي
٤. تحليل النتائج وصياغة الحل	١:٠٠ م - ٢:٠٠ م	ساعة واحدة	من البيانات إلى الحل
٥. التوثيق والمناقشة الختامية	٢:٠٠ م - ٢:٣٠ م	٣٠ دقيقة	إغلاق اليوم التدريبي

وبذلك، يكون قد تم تصميم وبناء البرنامج التدريبي المقترح بشكل منهجي ومحكم، وتحديد آليات تنفيذه بشكل دقيق، وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال الثاني للبحث وفقاً لنصه السابق.

رابعاً: إعداد أدوات القياس (إعداد الباحثين)

لتحقيق أهداف البحث وقياس متغيراته، قام الباحثان بإعداد وتطوير ثلاث أدوات قياس رئيسية، وهي: (١) الاختبار التحصيلي المعرفي للمهارات التقنية، (٢) بطاقات ملاحظة الأداء المهاري، (٣) مقياس دافعية الإنجاز. وفيما يلي عرض تفصيلي لخطوات إعداد كل أداة:

■ الاختبار التحصيلي المعرفي للمهارات التقنية (إعداد الباحثين):

تم إعداد هذا الاختبار وفقاً للخطوات المنهجية التالية:

- **الهدف من الاختبار** : قياس مستوى التحصيل المعرفي المرتبط بالمهارات التقنية لدى طلاب برنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم.
- **أبعاد الاختبار** : وفقاً لما تم تحديده مسبقاً، حُددت أبعاد الاختبار في المستويات الأربعة للنسق المعرفي بتصنيف "مارزانو" الجديد (MNT) ، والمتمثلة في : (الاستدعاء، الفهم، التحليل، وتوظيف المعرفة). وقد روعي في بناء الاختبار أن تغطي مفرداته جميع المجالات الأربعة للمهارات التقنية (السلامة والأساسيات، القوى والآلات، التحكم والأتمتة، والتوثيق والتفكير المنهجي).
- **صياغة مفردات الاختبار** : تم صياغة جميع مفردات الاختبار من نمط الاختيار من متعدد ذي البدائل الأربعة، وذلك لضمان موضوعية التصحيح وسهولة التطبيق والتحليل الإحصائي. وقد تم تصميم المفردات في ضوء مصفوفة المهارات التقنية، بحيث تقيس كل

مفردة ناتج تعلم معرفي محدد يرتبط بسياق صناعي واقعي. وروعي في صياغة البدائل أن تكون متجانسة وجذابة، مع وجود بديل واحد صحيح فقط.

- **طريقة الاستجابة والتصحيح**: يستجيب الطالب على مفردات الاختبار في ورقة إجابة منفصلة. وتُقدر درجة كل مفردة بدرجة واحدة في حالة اختيار الاستجابة الصحيحة، وصفر في حالة اختيار استجابة خاطئة أو تركها. وقد تم إعداد مفتاح تصحيح كامل للاختبار [ملحق رقم (٨)].

- **الصورة الأولية للاختبار**: تم إعداد الاختبار في صورته الأولية، حيث تضمن (50) مفردة، موزعة على مستويات نسق مارزانو المعرفي الأربعة، وتم مراعاة ان تشكل مستويات الفهم والتحليل وتوظيف المعرفة النسبة الأكبر من الاختبار (٨٢٪) لتعكس التركيز على مستويات التفكير العليا.

- **آراء السادة المحكمين**: بعد إعداد الصورة الأولية للاختبار، تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال التعليم التكنولوجي والهندسة الكهربائية. وقد طُلب منهم إبداء آرائهم حول مدى وضوح صياغة المفردات، والصحة العلمية والفنية للمحتوى، وارتباط كل مفردة بالمستوى المعرفي والمجال المهاري الذي تنتمي إليه، ومناسبة البدائل. وفي ضوء ملاحظاتهم القيمة، تم إجراء بعض التعديلات، مثل إعادة صياغة بعض البدائل لتكون أكثر تمويهًا، وتعديل بعض مقدمات الأسئلة لتكون أكثر ارتباطًا بالسياق الصناعي.

- **الخصائص السيكمومترية للاختبار**: للتأكد من صلاحية الاختبار قبل تطبيقه على عينة البحث الأساسية، تم تطبيقه على عينة استطلاعية بهدف حساب خصائصه السيكمومترية. وقد تكونت العينة الاستطلاعية من (35) طالبًا من طلاب برنامج "تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم"، الذين سبق لهم إتمام مقرر التدريب الميداني. وقد تم استخدام استجاباتهم لحساب المؤشرات التالية:

- **ثبات الاختبار**: قُدر ثبات الاختبار التحصيلي المعرفي للمهارات التقنية باستخدام

معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)، لكل بعد من أبعاد نسق مارزانو المعرفي على حدة، وللاختبار ككل. وقد تراوحت قيم معاملات "ألفا" لأبعاد الاختبار بين (٠.٧٥١) و (٠.٨١٢)، كما هو موضح في جدول (٣)، في حين بلغت قيمة معامل الثبات للاختبار ككل (٠.٩١٥). وجميعها قيم مقبولة، مما يدل على أنه ذات درجة ثبات مناسبة.

جدول (٣): قيم معاملات "ألفا" كرونباخ لأبعاد اختبار "المبادئ والتعميمات العلمية"

البعد	الاسترجاع	الفهم	التحليل	توظيف المعرفة
معامل ألفا كرونباخ	0.751	0.788	0.812	0.763

تم حساب معامل ألفا كرونباخ في حالة حذف كل مفردة، حيث أظهرت النتائج أن معاملات ارتباط جميع المفردات بالدرجة الكلية كانت مقبولة إحصائيًا. ولوحظ أن حذف معظم المفردات يؤدي إلى انخفاض قيمة ألفا للبعد الذي تنتمي إليه، مما يؤكد مساهمتها الإيجابية في الثبات. وعلى الرغم من أن حذف مفردة واحدة (رقم ٢٨) أدى إلى ارتفاع طفيف وغير جوهري في معامل ألفا، فقد تم الإبقاء عليها لأهميتها المحكمة.

- **الاتساق الداخلي:** تم حساب متوسط معاملات الارتباط بين المفردات (Average Inter-Item Correlation) داخل كل بعد من أبعاد نسق ماززانو المعرفي، وللاختبار ككل. ويوضح جدول (٤) أن قيم متوسطات معاملات الارتباط تراوحت بين (٠.٢٨٥) و (٠.٣٥١) للأبعاد الأربعة، وهي قيم مقبولة وتشير إلى أن المفردات داخل كل بعد متجانسة وتقيس نفس السمة، ولكنها ليست متطابقة تمامًا مما يضمن تغطية جوانب متعددة للمهارة.

جدول (٤): قيم معاملات الاتساق الداخلي للاختبار

البعد	الاسترجاع	الفهم	التحليل	توظيف المعرفة	الاختبار ككل
معامل الاتساق الداخلي	0.285	0.31	0.351	0.298	0.311

للتأكد من أن كل بعد من أبعاد الاختبار يساهم بشكل فعال في قياس المفهوم الكلي (التحصيل المعرفي للمهارات التقنية)، تم حساب معاملات الارتباط بين درجات الطلاب في كل بعد والدرجة الكلية للاختبار. ويوضح جدول (٥) النتائج التي تم التوصل إليها.

جدول (٥): قيم معاملات الارتباط بين كل بعد من أبعاد الاختبار والدرجة الكلية

البعد	الاسترجاع	الفهم	التحليل	توظيف المعرفة
قيمة معامل الارتباط (r)	0.795	0.881	0.902	0.854

وقد تراوحت معاملات الارتباط بين (٠.٧٩٥) و (٠.٩٠٢)، وجميعها قيم دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٠١). مما يشير صلاحية الاختبار للتطبيق على عينة البحث الأساسية.

- **معاملات الصعوبة والتمييز:** تم حساب معاملي الصعوبة والتمييز بناءً على استجابات العينة الاستطلاعية. وقد أظهرت النتائج أن معاملات الصعوبة تراوحت بين (٠.٢٧) و (٠.٨٠)، مما يشير إلى تدرج مناسب في صعوبة الاختبار وخلوه من المفردات شديدة السهولة أو الصعوبة. كما تراوحت معاملات التمييز، المحسوبة كارتباط المفردة بالدرجة الكلية، بين (٠.٢٥) و (٠.٦٨)، وجميعها قيم دالة ومقبولة تربوياً، مما يدل على قدرة جميع المفردات على التمييز بفعالية بين مستويات الطلاب المختلفة.
- **تحديد الزمن المناسب للاختبار:** للتأكد من أن الزمن المخصص للاختبار كافٍ ومناسب، تم حساب متوسط الزمن الذي استغرقه أفراد العينة الاستطلاعية للإجابة على جميع مفردات الاختبار. وقد تبين أن متوسط زمن الاستجابة بلغ (٨٥) دقيقة، مع انتهاء جميع الطلاب من الإجابة في مدة لم تتجاوز (٨٨) دقيقة. وبناءً على ذلك، تم تحديد الزمن النهائي لتطبيق الاختبار بـ (90) دقيقة.
- **وضوح تعليمات ومفردات الاختبار:** بعد انتهاء التطبيق الاستطلاعي، تم سؤال الطلاب عن مدى وضوح تعليمات الاختبار وصياغة مفرداته. وقد أفاد الطلاب بأن التعليمات كانت واضحة ومباشرة. ولوحظ وجود بعض الاستفسارات حول بعض المصطلحات الفنية الدقيقة في مفردتين (مثل السؤال رقم ٣٥ المتعلق بتوصيلة Star/Delta، والسؤال رقم ٤٨ المتعلق بمتحكم PID). وبناءً على هذه الملاحظات، تم إجراء تعديل طفيف على صياغة مقدمة هذين السؤالين لزيادة وضوحهما دون المساس بالمحتوى العلمي. وبعد عرضهما مرة أخرى على عينة مصغرة من الطلاب، أكدوا على وضوحهما التام، مما دل على ملائمة الاختبار لغوياً وفنياً لعينة البحث الأساسية.
- **الصورة النهائية لاختبار المهارات التقنية:** بعد إجراء كافة خطوات التحكيم والتجريب الاستطلاعي والتحقق من الخصائص السيكمترية، تم اعتماد الاختبار التحصيلي المعرفي للمهارات التقنية في صورته النهائية (ملحق رقم ٧). وقد تكون الاختبار من (50) مفردة من نوع الاختيار من متعدد، وبدرجة عظمى تبلغ (50) درجة، بواقع درجة واحدة لكل إجابة صحيحة. ويوضح جدول (٦) توصيف الاختبار النهائي من حيث توزيعه على مجالات المهارات ومستويات نسق مازانو المعرفي.

جدول (٦): توصيف اختبار المهارات التقنية

المجال الرئيسي	أرقام الأسئلة في أبعاد الاختبار				عدد المفردات ودرجاتها		
	الاسترجاع	الفهم	التحليل	توظيف المعرفة	عدد المفردات	النسبة	جمالية الدرجات
١. السلامة والاساسيات الكهربائية والإلكترونية	٥، ٣، ١	١٢، ١٣ ١٧، ٢٤	٤٠، ٣٦	٤٤، ٥٠	١١	%٢٢.٠	١١
٢. أنظمة القوى والآلات الكهربائية	٨، ٤	١٦، ١٥ ٢٢، ٢٣	٢٦، ٢٧، ٣١ ٣٢، ٣٣، ٣٥	٤٩	١٣	%٢٦.٠	١٣
٣. أنظمة التحكم والأتمتة	٦، ١٠، ٢	١١، ١٤، ٢ ١٤، ٢٥	٢٨، ٢٩، ٣٠ ٣٨،	٤٣، ٤٦، ٤٧، ٤٨	١٥	%٣٠.٠	١٥
٤. مهارات التوثيق والتفكير المنهجي	٩، ٧	١٨، ١٩، ٢٠	٣٤، ٣٧، ٣٩	٤١، ٤٢، ٤٤، ٥	١١	%٢٢.٠	١١
العدد الكلي للمفردات الدرجة العظمى	١٠	١٥	١٥	١٠	٥٠	١٠٠.٠ %	-
	١٠	١٥	١٥	١٠	-	-	٥٠

■ بطاقات ملاحظة الأداء المهاري (إعداد الباحثين): لتقييم الجانب الأدائي للمهارات التقنية،

تم إعداد وتطوير بطاقات الملاحظة وفقاً للخطوات المنهجية التالية:

- **الهدف من البطاقات:** هدفت بطاقات الملاحظة إلى رصد وتقييم أداء طلاب عينة البحث للمهارات التقنية الأساسية والفرعية اللازمة للتعامل مع المهام اليومية في بيئة التدريب الميداني، وذلك للخروج بتقدير كمي وموضوعي لمستوى أدائهم.
- **تحديد الأداءات التي تتضمنها بطاقات الملاحظة:** تم اشتقاق بنود الملاحظة (مؤشرات الأداء) مباشرة من مصفوفة المهارات التقنية التي تم إعدادها مسبقاً. حيث تم تصميم بطاقة ملاحظة منفصلة لكل مهمة من المهام الثلاثين، وتضمنت كل بطاقة (15) مؤشر أداء سلوكي قابل للملاحظة والقياس، موزعة بالتساوي على ثلاث مهارات فرعية مرتبطة بهدف المهمة اليومية.
- **صياغة بنود الملاحظة:** روعي في صياغة مؤشرات الأداء أن تكون على هيئة أفعال سلوكية واضحة ومحددة (مثال: "يقيس جهد التغذية الواصل للحساس بدقة")، مما يقلل من الذاتية في التقييم ويسهل على المشرفين رصد الأداء.

- **التقدير الكمي للمهارات المطلوبة من كل طالب:** تم تصميم البطاقات لتُقَيَّم على مقياس تقدير متدرج (Rubric) رباعي الاستجابة (١: ضعيف، ٢: مقبول بمساعدة، ٣: جيد ومستقل، ٤: متميز ومبتكر). وتكون الدرجة العظمى لكل بطاقة يومية هي (٦٠) درجة. ويتم حساب درجة الأداء المهاري النهائية لكل طالب من خلال حساب متوسط درجاته في جميع بطاقات الملاحظة على مدار فترة التدريب.
- **تقدير صدق بطاقات الملاحظة:** تم عرض عينة من بطاقات الملاحظة ودليل المشرفين على مجموعة من السادة المحكمين للتحقق من وضوح مؤشرات الأداء، وقابليتها للملاحظة، وارتباطها بالمهارة المستهدفة، وملاءمة مقياس التقدير. وفي ضوء ملاحظاتهم، تم إجراء التعديلات النهائية.
- **تدريب فريق التقييم:** نظرًا لأن عملية الملاحظة سيقوم بها فريق من المشرفين (أربعة مشرفين أكاديميين من بينهم الباحثان، ومشرفان من المصانع)، تم عقد ورشة عمل تدريبية قبل بدء التجربة بهدف:
 - شرح أهداف كل بطاقة ومؤشرات الأداء الخاصة بها.
 - توحيد فهم معايير التقييم لكل مستوى من مستويات مقياس التقدير (ماذا يعني "مقبول" وماذا يعني "جيد").
 - إجراء تقييم تجريبي مشترك لمقطع فيديو يوضح أداء طالب في مهمة تقنية، ومناقشة التقييمات للوصول إلى درجة عالية من الاتفاق بين المقيمين. وهذا الإجراء يهدف إلى زيادة ثبات التقييم بين المقيمين.
- **تقدير ثبات بطاقات الملاحظة:** تم حساب ثبات بطاقات الملاحظة عن طريق أسلوب "تعدد الملاحظين". حيث قام فريق من المشرفين (اثنان من الباحثين ومشرف صناعي) بشكل مستقل عن بعضهم البعض بملاحظة وتقييم أداء طالب واحد (من العينة الاستطلاعية) أثناء تنفيذه لمهمة تقنية محددة باستخدام بطاقة الملاحظة الخاصة بها. وباستقراء النتائج الخاصة بنسبة اتفاق الملاحظين على أداء الطالب، وُجد أن نسبة الاتفاق عند تطبيق بطاقة الملاحظة يساوي (91.5%) مما يعني أن بطاقات الملاحظة على درجة عالية من الثبات، وهو ما يؤهلها للاستخدام كأداة للقياس في البحث الحالي.

- الصورة النهائية للبطاقات :بعد إجراءات التحكيم وتدريب فريق التقييم وحساب ثبات بطاقات الملاحظة ، تم اعتماد بطاقات الملاحظة الثلاثين بشكلها النهائي لقياس الأداء المهاري في البحث [ملحق رقم (٥)].
- **مقياس دافعية الإنجاز (إعداد الباحثين):** تم إعداد هذا المقياس وفقاً للخطوات المنهجية التالية:
- **الهدف من المقياس:** قياس مستوى دافعية الإنجاز لدى طلاب برنامج تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم في سياق المهام التقنية بالتدريب الميداني.
- **أبعاد المقياس:** تم تحديد أبعاد المقياس المناسبة لأفراد عينة البحث من خلال الإطار النظري، وتمثلت في ثلاثة أبعاد رئيسية هي (1) :الطموح والميل نحو التحدي، (٢) المثابرة وبذل الجهد، (٣) الرضا عن الإنجاز والكفاءة الذاتية.
- **صياغة المفردات:** بالاستفادة من الأدبيات والدراسات التي تناولت قياس دافعية الإنجاز، تم صياغة مفردات المقياس وفقاً لطريقة ليكرت خماسية الاستجابة (أوافق بشدة، أوافق، محايد، لا أوافق، لا أوافق بشدة). وقد روعي التوازن بين المفردات إيجابية الصياغة وسلبية الصياغة، وأن تكون واضحة ومناسبة لسياق التدريب الصناعي.
- **طريقة الاستجابة والتصحيح:** يستجيب الطالب على مفردات المقياس في نفس كراسة الأسئلة. وتقدر درجة المفردة الموجبة بـ(٥، ٤، ٣، ٢، ١) على الترتيب، وفي حالة الصياغة السلبية تقدر بـ (١، ٢، ٣، ٤، ٥).
- **الصورة الأولية للمقياس:** تضمن المقياس في صورته الأولية (٢٤) مفردة، موزعة بالتساوي على أبعاده الثلاثة، بواقع (٨) مفردات لكل بعد.
- **آراء السادة المحكمين:** تم عرض المقياس في صورته المبدئية على السادة المحكمين للتعرف على آرائهم حول وضوح الصياغة، وارتباط المفردات بأبعاد المقياس، ومناسبتها لعينة البحث. وقد أشار سيادتهم لسلامة المفردات ومناسبتها بشكل عام.
- **حساب الخصائص السيكومترية لمقياس دافعية الإنجاز:** تم تطبيق المقياس على عينة استطلاعية قوامها (٣٥) طالباً من طلاب المستوى الرابع، والذين سبق لهم إتمام مقرر التدريب الميداني، وذلك لحساب ما يلي:
- **ثبات المقياس:** تم تقدير ثبات مقياس دافعية الإنجاز بطريقة "ألفا كرونباخ". وتراوح قيم معاملات "ألفا" لأبعاد المقياس بين (٠.٧٨٥) و (٠.٨٢١) ، في حين بلغت قيمته

للمقياس ككل (٠.٩٠٨)، وجميعها قيم مقبولة. وبحساب معامل ألفا لثبات أبعاد المقياس في حالة حذف كل مفردة على حدة، وُجد أن جميع معاملاتنا في حالة حذف أي مفردة تقل عن معامل ألفا للبعد الذي تنتمي إليه، مما يدل على أن حذف أي منها لن يسهم في رفع معامل ثبات البعد.

- **الاتساق الداخلي:** تم حساب الاتساق الداخلي لمقياس دافعية الإنجاز من خلال حساب متوسط معاملات الارتباط بين المفردات، والتي تراوحت بين (٠.٣٤٢) و (٠.٤١٥) للأبعاد الثلاثة كما هو موضح بالجدول (٧)، وهي قيم مقبولة.

جدول (٧): قيم معاملات الاتساق الداخلي للمقياس

البُعد	الطموح والميل نحو التحدي	المثابرة وبذل الجهد	الرضا عن الإنجاز	الاختبار ككل
معامل الاتساق الداخلي	٠,٣٤٢	٠,٤١٥	٠,٣٨٨	٠,٣٨١

كما تم حساب معاملات الارتباط بين درجات الطلاب في كل بعد ودرجتهم الكلية على المقياس، كما هو مبين بالجدول (٨) وقد تراوحت معاملات الارتباط بين (٠.٨١٥) و (٠.٨٧٩)، وجميعها قيم دالة عند مستوى (٠.٠١)، مما يدعم الصدق البنائي للمقياس وصلاحيته للتطبيق.

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

البُعد	الطموح والميل نحو التحدي	المثابرة وبذل الجهد	الرضا عن الإنجاز
قيمة (ر)	٠,٨١٥	٠,٨٧٩	٠,٨٥٢

- **مدى وضوح التعليمات:** أفاد أفراد العينة الاستطلاعية بوضوح صياغة بنود المقياس وتعليماته، وبذلك أصبحت مناسبة لعينة البحث
- **الصورة النهائية لمقياس دافعية الإنجاز:** تضمن المقياس في صورته النهائية [ملحق رقم (٦)]. (24) مفردة. ودرجته العظمى (120) درجة (٢٤ مفردة $\times$ ٥ درجات)، والدرجة الصغرى (٢٤) درجة. ويوضح الجدول (٩) توصيفه.

جدول (٩): توصيف مقياس دافعية الإنجاز

م	أبعاد المقياس	أرقام العبارات		عدد المفردات	الوزن النسبي
		الموجبة	السالبة		
١	الطموح والميل نحو التحدي	٧، ٥، ٣، ١	٨، ٦، ٤، ٢	٨	%٣٣,٣٣
٢	المثابرة وبذل الجهد	١٥، ١٣، ١١، ٩	١٦، ١٤، ١٢، ١٠	٨	%٣٣,٣٣
٣	الرضا عن الإنجاز والكفاءة الذاتية	٢٣، ٢١، ١٩، ١٧	٢٤، ٢٢، ٢٠، ١٨	٨	%٣٣,٣٣
	المجموع	١٢	١٢	٢٤	%١٠٠,٠٠

خامسا: التصميم التجريبي وإجراءات التجربة الميدانية

لتحقيق أهداف البحث، تم اتباع المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين المتكافئتين. واعتمد التصميم على نظام المجموعتين التجريبية (التي تدربت باستخدام البرنامج المقترح القائم على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي) والضابطة (التي تدربت بالطريقة التقليدية)، مع إجراء قياس قبلي وبعدي. وتم قياس أثر المتغير المستقل من خلال مقارنة أداء المجموعتين في التطبيق البعدي لأدوات البحث: الاختبار التحصيلي المعرفي، بطاقات الملاحظة، ومقياس دافعية الإنجاز.

- **عينة البحث:** تكونت عينة البحث الأساسية من (60) طالبًا وطالبة من طلاب المستوى الثالث ببرنامج "تكنولوجيا الإلكترونيات الصناعية والتحكم" بكلية التكنولوجيا والتعليم الصناعي - جامعة بني سويف، للفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠٢٤/٢٠٢٥. تم تقسيمهم عشوائيًا إلى مجموعتين متساويتين، حيث بلغ قوام كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة (30) طالبًا وطالبة.

- **تهيئة فريق الإشراف وإجراءات ضبط التجربة:**

لضمان تنفيذ تجربة البحث بدقة وموضوعية، تم اتخاذ مجموعة من الإجراءات لتهيئة فريق الإشراف وضبط المتغيرات الدخيلة التي قد تؤثر على نتائج الدراسة. وقد قام فريق الإشراف الأكاديمي، المكون من أربعة أعضاء من هيئة التدريس (من بينهم الباحثان)، بالتعاون مع المشرفين الصناعيين في كل مصنع، بالإشراف على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة.

وسعيًا لمنع انتقال أثر المعالجة التجريبية من المجموعة التجريبية إلى المجموعة الضابطة، تم تطبيق عدة إجراءات ضبط بحیطة وحذر. تمثل الإجراء الأول في العزل المكاني، حيث تم تدريب كل مجموعة في مصنع منفصل ومستقل عن الآخر. وتمثل الإجراء الثاني في سرية الإجراءات، حيث تم إيهام كل مجموعة بأنها تتلقى البرنامج التدريبي المعتاد للكلية، دون الإشارة إلى وجود تصميمين مختلفين للتدريب. أما الإجراء الثالث فكان التواصل المنفصل، حيث تم إنشاء قنوات اتصال خاصة لكل مجموعة مع مشرفيها، مع تجنب أي تواصل مشترك قد يكشف عن الاختلاف في طبيعة المهام أو طريقة التدريب.

وقبل البدء في تنفيذ التجربة، تم عقد ورشة عمل تعريفية مع جميع المشرفين المشاركين (الأكاديميين والصناعيين). وقد هدفت الورشة إلى توحيد الفهم لآليات تطبيق التجربة؛ فبالنسبة لمشرفي المجموعة التجريبية، تم شرح فلسفة البرنامج التدريبي المقترح، ومراحل تنفيذ "مشكلة اليوم الواحد"، وكيفية استخدام "دليل المشرفين" لتوجيه الطلاب وتقييمهم باستخدام بطاقات الملاحظة اليومية. وبالنسبة لمشرفي المجموعة الضابطة، تم التأكيد على ضرورة الالتزام بالطريقة التقليدية المعتادة في التدريب، والتي تركز على الشرح والملاحظة، وتغطية نفس المحتوى المهاري الذي يتم تدريسه للمجموعة التجريبية ولكن دون استخدام هيكل "مشكلة اليوم الواحد" أو أدوات الذكاء الاصطناعي. وقد ساهمت هذه الورشة في ضمان تطبيق التجربة بشكل منهجي ومضبوط قدر الإمكان.

- **التطبيق القبلي لأدوات القياس:** تم تطبيق أدوات البحث (الاختبار التحصيلي المعرفي ومقياس دافعية الإنجاز) قبلياً على مجموعتي الدراسة، وذلك بهدف التأكد من تكافؤ المجموعتين قبل بدء المعالجة التجريبية. ويوضح جدول (١٠) نتائج اختبار "ت-t" (test) للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين في هذا التطبيق.
- جدول (١٠): نتائج التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي ومقياس دافعية الإنجاز.

أداة القياس	المجموعة	العدد (ن)	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
الاختبار التحصيلي المعرفي	التجريبية	30	29.1	5.2	0.451	غير دالة
	الضابطة	30	28.5	4.85		
مقياس دافعية الإنجاز	التجريبية	30	89.05	12.1	0.233	غير دالة
	الضابطة	30	88.2	11.5		

يُستدل من النتائج في جدول (١٠) أن مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) كانت متكافئة إحصائياً في القياس القبلي على كلتا أداتي الدراسة. ففي الاختبار التحصيلي، أظهرت قيمة "ت" المحسوبة ($t = 0.451$) أن الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين غير دالة إحصائياً. وكذلك في مقياس دافعية الإنجاز، أظهرت قيمة "ت" المحسوبة ($t = 0.233$) أن الفروق غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠.٠٥). وتؤكد هذه النتائج على تكافؤ مجموعتي البحث في المتغيرين التابعين قبل بدء المعالجة التجريبية.

- **تنفيذ التجربة الميدانية:** بدأت فترة التدريب الميداني بعد أسبوع من القياس القبلي وامتدت لمدة 10 أسابيع. وخلال هذه الفترة، تدربت المجموعة التجريبية في المصنع (أ) باستخدام البرنامج المقترح، حيث كان الطلاب ينفذون مهمة يومية ويتم تقييمهم ببطاقة الملاحظة. بينما تدربت المجموعة الضابطة في المصنع (ب) بالطريقة التقليدية القائمة على الشرح والملاحظة لنفس المحتوى المهاري.
- **التطبيق البعدي لأدوات البحث:** لتقييم أثر المتغير المستقل، تم إجراء التطبيق البعدي لأدوات الدراسة في نهاية الأسبوع العاشر. وقد تم في هذه المرحلة إعادة تطبيق الاختبار التحصيلي المعرفي ومقياس دافعية الإنجاز على أفراد المجموعتين، بالإضافة إلى تجميع درجات بطاقات الملاحظة اليومية التي تم تطبيقها على مدار فترة التدريب. ثم جُمعت البيانات ورُصدت تمهيداً لمعالجتها إحصائياً.
- **المعالجات الإحصائية:** لتحليل البيانات التي تم جمعها والإجابة عن أسئلة البحث، تم استخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS). وقد تضمنت المعالجات الإحصائية حساب مؤشرات الإحصاء الوصفي (المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية)، بالإضافة إلى تطبيق اختبار "ت" (t -test) للعينات المستقلة والمرتبطة. ولتقدير حجم الأثر العملي للمتغير المستقل، تم حساب معامل "مربع إيتا" (η^2)

خامساً: عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها:

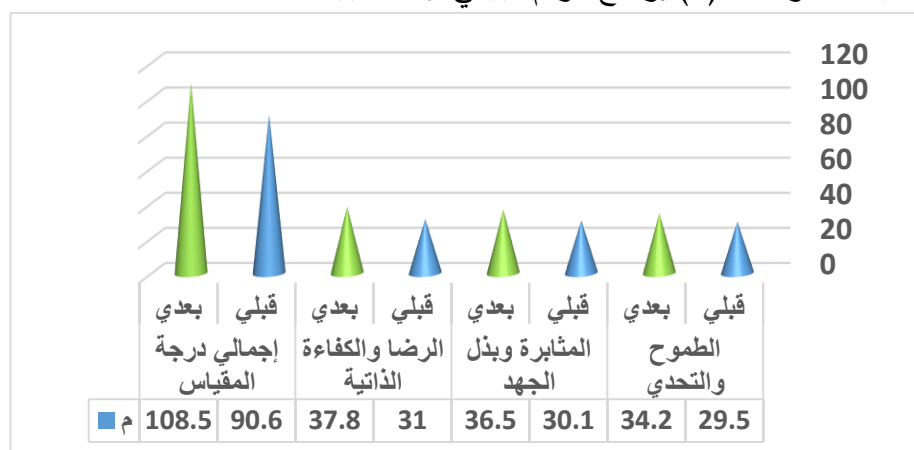
١. نتائج البحث المتعلقة بالتحصيل المعرفي للمهارات التقنية:

للإجابة عن سؤال البحث الثالث، والذي نصه "ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تنمية التحصيل المعرفي المرتبط بالمهارات التقنية لدى طلاب عينة البحث؟"، تم اختبار صحة الفرضية الأولى التي نصها "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المعرفي، لصالح المجموعة التجريبية"، وصحة الفرضية الثانية التي نصها "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المعرفي، لصالح التطبيق البعدي". وتم ذلك بمعالجة البيانات الناتجة من تطبيق الاختبار التحصيلي، والوصول للنتائج التي توضحها الجداول التالية:

جدول (١١): نتائج التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المعرفي (ن لكل مجموعة=٣٠)

البُعد	المجموعة	الدرجة العظمى	م	ع	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر (η^2)
الاستدعاء	ضابطة	10	6.5	1.8	5.15	دالة عند (٠.٠١)	0.31
	تجريبية		8.8	1.3			
الفهم	ضابطة	15	8.2	2.2	6.78	دالة عند (٠.٠١)	0.44
	تجريبية		12.7	1.9			
التحليل	ضابطة	15	7.8	2.5	7.33	دالة عند (٠.٠١)	0.48
	تجريبية		12.9	2			
استخدام المعرفة	ضابطة	10	4.9	1.7	8.52	دالة عند (٠.٠١)	0.55
	تجريبية		8.2	1.4			
إجمالي درجة الاختبار	ضابطة	50	27.4	6.8	9.95	دالة عند (٠.٠١)	0.63
	تجريبية		42.6	5.1			

تبين النتائج المبوبة بجدول (١١) أن جميع قيم "ت" دالة عند مستوى (٠.٠١) لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وذلك لجميع أبعاد الاختبار التحصيلي الأربعة ولإجمالي درجته. كما يتضح أيضًا أن جميع قيم مربع إيتا (η^2) كبيرة وفقًا للقيم المرجعية، ويُستدل منها أن حجم تأثير المتغير المستقل (البرنامج التدريبي المقترح) على المتغير التابع (التحصيل المعرفي للمهارات التقنية) كان كبيرًا للمقياس ككل، ولكل بعد على حدة. ويعني هذا قبول الفرضية الأولى للبحث، والشكل (١) يوضح الرسم البياني لهذه النتيجة:



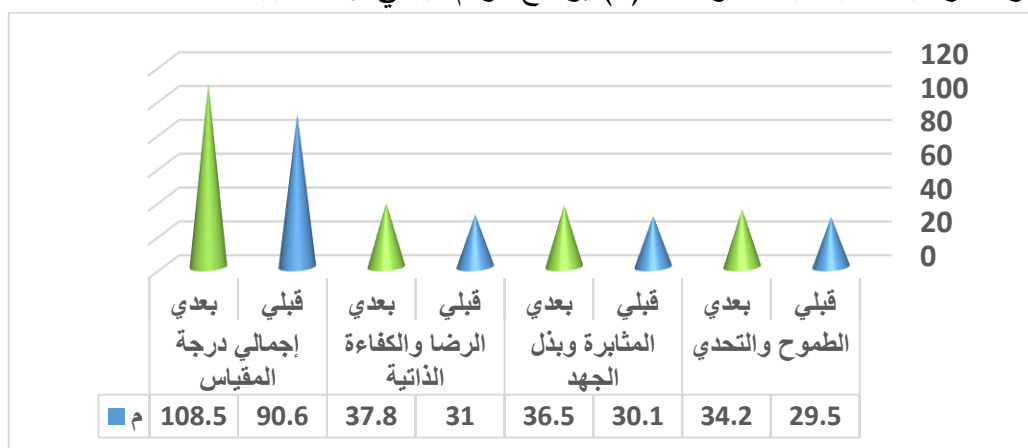
شكل (١) نتائج التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المعرفي (ن لكل مجموعة=٣٠)

ومما يُعزز هذه النتائج، تبين نتائج المقارنة بين القياسين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة التجريبية على الاختبار التحصيلي، كما يوضحها جدول (١٢).

جدول (١٢): نتائج القياس القبلي والبعدى للمجموعة التجريبية على الاختبار التحصيلي (ن=٣٠)

البُعد	المجموعة	الدرجة العظمى	م	ع	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	مؤشر كوهين (d)
الاستدعاء	قبلي	10	5.5	1.6	8.82	دالة عند (٠.٠١)	2.28
	بعدي		8.8	1.3			
الفهم	قبلي	15	7.5	2.1	11.59	دالة عند (٠.٠١)	2.56
	بعدي		12.7	1.9			
التحليل	قبلي	15	6.8	2.4	12.38	دالة عند (٠.٠١)	2.68
	بعدي		12.9	2			
استخدام المعرفة	قبلي	10	4.2	1.8	10.81	دالة عند (٠.٠١)	2.56
	بعدي		8.2	1.4			
إجمالي درجة الاختبار	قبلي	50	24	5.5	15.67	دالة عند (٠.٠١)	3.5
	بعدي		42.6	5.1			

تبين النتائج المبوبة بجدول (١٢) أن جميع قيم "ت" دالة عند مستوى (٠.٠١) لصالح القياس البعدي، وذلك لجميع أبعاد الاختبار ولإجمالي درجته. كما يتضح أيضًا أن جميع قيم "مؤشر كوهين لحجم الأثر" (d) كبيرة جدًا، مما يؤكد أن حجم تأثير البرنامج التدريبي المقترح على تنمية التحصيل المعرفي كان كبيرًا جدًا للمستويات ككل، ولكل مستوى على حدة. ويعني هذا قبول الفرضية الثانية للبحث. والشكل (٢) يوضح الرسم البياني لهذه النتيجة:



شكل (٢) نتائج القياس القبلي والبعدى للمجموعة التجريبية على الاختبار التحصيلي (ن=٣٠)

وبذلك تُجيب نتائج الجدولين السابقين عن السؤال الثالث للبحث؛ بأن البرنامج التدريبي المقترح كان ذا أثر دال في تنمية التحصيل المعرفي للمهارات التقنية لدى طلاب عينة البحث.

٢. نتائج البحث المتعلقة بالأداء المهاري:

للإجابة عن سؤال البحث الرابع، والذي نصه "ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تنمية الأداء المهاري للطلاب؟"، تم اختبار صحة الفرضية الثالثة التي نصها "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الأداء المهاري (المُقاس ببطاقات الملاحظة)، لصالح المجموعة التجريبية".

وللتحقق من صحة هذه الفرضية، تم حساب متوسط الدرجات الكلية التي حصل عليها كل طالب في بطاقات الملاحظة الثلاثين على مدار فترة التدريب. وقد تم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة لمقارنة متوسط الأداء المهاري الإجمالي بين المجموعتين التجريبية والضابطة، ويوضح جدول (١٣) النتائج التي تم التوصل إليها.

جدول (١٣): نتائج اختبار "ت" للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين في الأداء المهاري (ن لكل مجموعة = ٣٠)

المتغير	المجموعة	الدرجة العظمى	م	ع	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر η^2	تفسير حجم الأثر
الأداء المهاري	ضابطة	60	42.8	5.9	10.54	دالة عند (٠.٠١)	0.65	كبير
	تجريبية		55.2	3.8				

تبين النتائج المبوبة بجدول (١٣) وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الأداء المهاري الإجمالي، حيث بلغت قيمة "ت" المحسوبة (١٠.٥٤)، وهي قيمة دالة إحصائياً. وقد جاء هذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية التي حصلت على متوسط أداء (٥٥.٢٠) مقابل متوسط (٤٢.٨٠) للمجموعة الضابطة.

كما يتضح من الجدول (١٣) أن قيمة مربع إيتا (η^2) بلغت (٠.٦٥)، وهي قيمة كبيرة وفقاً للقيم المرجعية. ويُستدل من ذلك أن حجم تأثير المتغير المستقل (البرنامج التدريبي المقترح) على المتغير التابع (الأداء المهاري) كان كبيراً، حيث أن (٦٥٪) من التباين في درجات الأداء المهاري يعود إلى الاختلاف في طريقة التدريب بين المجموعتين.

ويعني هذا قبول الفرضية الثالثة للبحث. وبذلك تُجيب هذه النتيجة عن السؤال الرابع للبحث؛ بأن البرنامج التدريبي المقترح كان ذا فاعلية كبيرة في تنمية الأداء المهاري لدى طلاب عينة البحث.

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بالمهارات التقنية

نستنتج من العرض السابق للنتائج المتعلقة بالسؤالين الثالث والرابع والفرضيات المرتبطة بهما، أن استخدام البرنامج التدريبي المقترح كان ذا أثر فعال وكبير في تنمية المهارات التقنية بشقيها المعرفي والأدائي لدى طلاب المجموعة التجريبية، مما يدل على صحة الفرضيات التي صيغت سابقاً.

وقد تعود هذه النتيجة الإيجابية إلى الطبيعة التكاملية للبرنامج التدريبي المقترح، الذي يستند على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي. حيث تعالج استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" مشكلة تجزئة المعرفة التي يعاني منها الطلاب في النموذج التقليدي؛ فبدلاً من تعلم المهارات بشكل منعزل، تجبر هذه الاستراتيجية الطالب على دمج وتوظيف معارف ومهارات متعددة (من الكهرباء، والتحكم، والـ PLC) لحل مشكلة واحدة حقيقية. إن الانخراط اليومي في هذه الدورة من (التخطيط - التنفيذ - التحليل) يحول الطالب من متلقٍ سلبي إلى ممارس نشط، مما يجعل تعلم المهارات أكثر تماسكاً وتركيزاً وارتباطاً بالسياق.

أما تطبيقات الذكاء الاصطناعي، فقد لعبت دوراً محورياً كأداة مساندة عززت من التعلم الذاتي؛ حيث ساعدت الطلاب في الوصول الفوري للمعلومات الفنية المطلوبة، واقتراح خطط التشخيص، وتأكيد صحة استنتاجاتهم. وهذا لم يوفر لهم المعرفة فحسب، بل نَمَّى لديهم مهارة حيوية وهي التفكير النقدي في تقييم المعلومات التي تقدمها هذه النماذج، ومقارنتها بالواقع العملي، وهو ما يمثل مستوى متقدماً من التفاعل مع المعرفة.

إضافة إلى ما يعتمد عليه البرنامج من أسس؛ تؤكد على أن التعلم القائم على المشكلات الواقعية، والإنجاز اليومي، والاستقلالية، والتغذية الراجعة الفورية، كلها عوامل تساهم في ترسيخ المهارات. إن ما تشجع عليه مراحل البرنامج من تقصي عن أسباب الأعطال، وفحص المكونات، وتحليل للمخططات، وتصميم للحلول، مكن طلاب المجموعة التجريبية من تحسين قدرتهم على الربط بين الأعراض والأسباب، وتطبيق الإجراءات الصحيحة، وتوظيف المعرفة النظرية في مواقف عملية جديدة وغير مألوقة، وهو ما يفسر تفوقهم في مستويات مارزانو العليا (التحليل وتوظيف المعرفة) وفي الأداء المهاري.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة مثل دراسة (Wang et al., 2005:5-6) التي أكدت على فاعلية نموذج "مشكلة اليوم الواحد" في تطوير الاحترافية لدى طلاب الهندسة، ودراسة (Chang et al., 2023:35-36) التي أوضحت كفاءة نماذج الذكاء الاصطناعي في تعزيز التفكير النقدي وحل المشكلات في المجالات العلمية. كما تتفق مع دراسات (Ali, 2019:75) (76) التي دعت إلى التحول من التعليم النظري إلى نماذج التعلم القائمة على الممارسة لحل المشكلات الواقعية.

٣. نتائج البحث المتعلقة بدافعية الإنجاز:

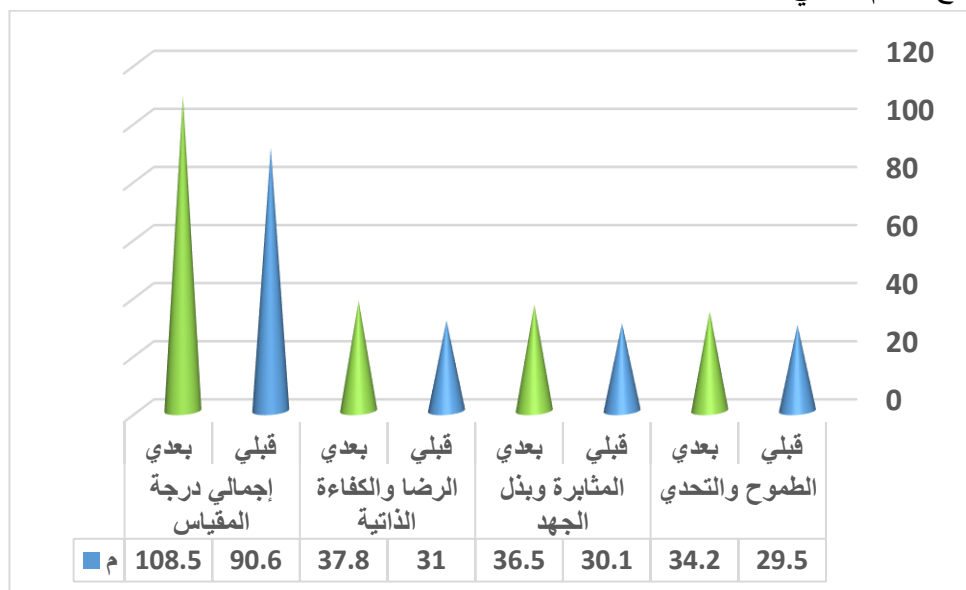
للإجابة عن سؤال البحث الخامس، والذي نصه "ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تنمية دافعية الإنجاز لدى طلاب عينة البحث؟"، تم اختبار صحة الفرضية الرابعة التي نصها "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس دافعية الإنجاز، لصالح المجموعة التجريبية"، وصحة الفرضية الخامسة التي نصها "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس دافعية الإنجاز، لصالح التطبيق البعدي". وتم ذلك بمعالجة البيانات الناتجة من تطبيق مقياس دافعية الإنجاز، والوصول للنتائج التي توضحها الجداول التالية.

جدول (١٤): نتائج التطبيق البعدي لمقياس دافعية الإنجاز (ن لكل مجموعة = ٣٠)

البُعد	المجموعة	الدرجة العظمى	م	ع	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم الأثر (η^2)
الطموح والميل نحو التحدي	ضابطة	40	28.5	4.1	5.88	دالة عند (٠.٠٠١)	0.37
	تجريبية		34.2	3.5			
المثابرة وبذل الجهد	ضابطة	40	29.1	4.5	6.92	دالة عند (٠.٠٠١)	0.45
	تجريبية		36.5	3.8			
الرضا والكفاءة الذاتية	ضابطة	40	30.2	4.8	7.56	دالة عند (٠.٠٠١)	0.49
	تجريبية		37.8	3.2			
إجمالي درجة المقياس	ضابطة	120	87.8	11.8	8.21	دالة عند (٠.٠٠١)	0.54
	تجريبية		108.5	8.9			

تبين نتائج جدول (١٤) أن جميع قيم "ت" دالة عند مستوى (٠.٠٠١) لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وذلك لجميع أبعاد مقياس دافعية الإنجاز ولإجمالي درجته. كما يتضح أيضًا أن جميع قيم مربع إيتا (η^2) كبيرة وفقًا للقيم المرجعية، ويُستدل منها أن حجم تأثير المتغير

المستقل (البرنامج التدريبي المقترح) على المتغير التابع (دافعية الإنجاز) كان كبيراً للمقياس ككل، ولكل بعد على حدة. ويعني هذا قبول الفرضية الرابعة كما صيغت سابقاً. والشكل (٣) يوضح الرسم البياني لهذه النتيجة:



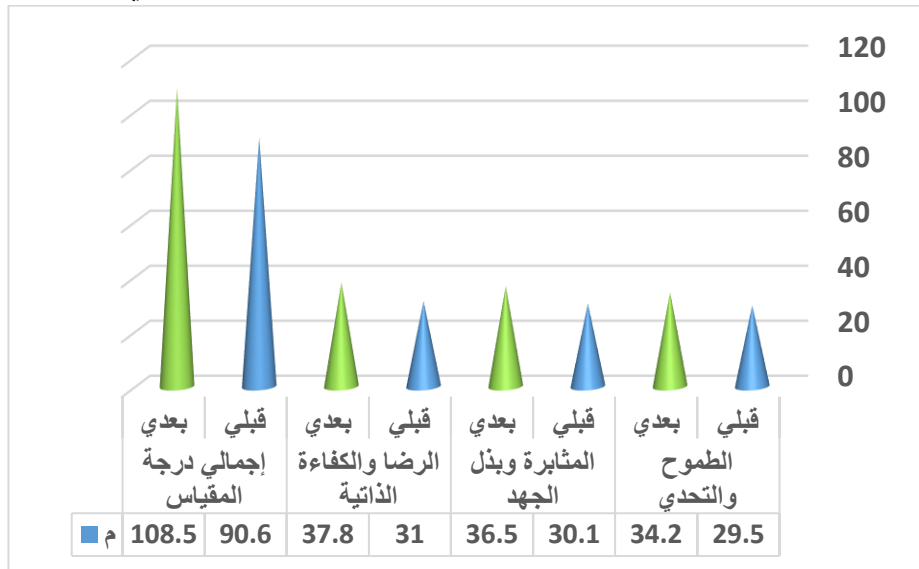
شكل (٣) نتائج التطبيق البعدي لمقياس دافعية الإنجاز (ن لكل مجموعة=٣٠)

ومما يُعزز تلك النتائج، تبين نتائج المقارنة بين القياسين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة التجريبية على مقياس دافعية الإنجاز، كما يوضحها جدول (١٥):

جدول (١٥): نتائج القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية على مقياس دافعية الإنجاز (ن=٣٠)

البُعد	المجموعة	الدرجة العظمى	م	ع	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	مؤشر كوهين (d)
الطموح والتحدي	قبلي	40	29.5	4	6.51	دالة عند (٠.٠١)	1.28
	بعدي		34.2	3.5			
المثابرة وبذل الجهد	قبلي	40	30.1	4.2	8.12	دالة عند (٠.٠١)	1.62
	بعدي		36.5	3.8			
الرضا والكفاءة الذاتية	قبلي	40	31	4.5	8.98	دالة عند (٠.٠١)	1.74
	بعدي		37.8	3.2			
إجمالي درجة المقياس	قبلي	120	90.6	11.5	9.85	دالة عند (٠.٠١)	1.8
	بعدي		108.5	8.9			

تبين النتائج المبوبة بجدول (١٥) أن جميع قيم "ت" دالة عند مستوى (٠.٠١) لصالح القياس البعدي، وذلك لجميع أبعاد مقياس دافعية الإنجاز ولإجمالي درجته. كما يتضح أيضًا أن جميع قيم "مؤشر كوهين لحجم الأثر" (d) كبيرة وفقًا للقيم المرجعية، ويُستدل منها أن حجم تأثير المتغير المستقل على تنمية دافعية الإنجاز كان كبيرًا للأبعاد ككل، ولكل بعد على حدة. ويعني هذا قبول الفرضية الخامسة كما صيغت سابقًا. والشكل (٤) يوضح الرسم البياني لهذه النتيجة:



شكل (٤) نتائج القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية على مقياس دافعية الإنجاز (ن=٣٠)

وبذلك تُجيب نتائج الجدولين السابقين عن السؤال الخامس للبحث؛ بأن البرنامج التدريبي المقترح كان ذا أثر فعال في تنمية دافعية الإنجاز لدى طلاب عينة البحث.

مناقشة وتفسير النتائج المتعلقة بدافعية الإنجاز

نستنتج من عرض النتائج السابقة المتعلقة بالسؤال الخامس والفرضيتين الرابعة والخامسة، أن استخدام البرنامج التدريبي المقترح كان ذا أثر فعال وكبير في تنمية دافعية الإنجاز ككل ولكل بعد من أبعادها على حدة لدى طلاب المجموعة التجريبية، مما يدل على صحة الفرضيتين كما صيغتا سابقًا.

وقد تعود هذه النتيجة إلى الطبيعة التحفيزية للبرنامج التدريبي المقترح، الذي يستند على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي. حيث تعالج استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" بشكل مباشر العوامل التي تؤثر على دافعية الإنجاز؛ فبدلاً من بيئة التدريب التقليدية السلبية التي قد تسبب الملل، يضع البرنامج الطالب يومياً أمام تحدٍ حقيقي ومهمة ذات

مغزى. إن النجاح في إنجاز هذه المهمة اليومية، مهما كانت صغيرة، يوفر للطلاب جرعات متكررة من الشعور بالإنجاز والكفاءة، وهو ما يتفق مع نظرية أتكينسون في أن تعظيم فرص النجاح يرفع من "دافع السعي للنجاح" ويقلل من "الخوف من الفشل".

أما تطبيقات الذكاء الاصطناعي، فقد لعبت دوراً محورياً في تعزيز الشعور بالاستقلالية والتمكين لدى الطلاب. فبدلاً من الاعتماد الكلي على المشرف، أصبحت لديهم أداة فورية تساعد على البحث والاستقصاء وبناء خططهم الخاصة. هذا الشعور بالسيطرة والقدرة على إيجاد الحلول بشكل مستقل يساهم في بناء الكفاءة الذاتية، ويشجع الطلاب، وفقاً لنظرية العزو، على نسبة نجاحهم إلى جهدهم ومثابرتهم (أسباب داخلية)، وهو ما يعتبر من أقوى محفزات الإنجاز. ويعود هذا التأثير الإيجابي في تنمية دافعية الإنجاز إلى الطبيعة التحفيزية للبرنامج. ولكن عند النظر إلى أبعاد الدافعية نفسها، نجد أن بعد "المثابرة وبذل الجهد" قد تأثر بشكل أكبر من بعد "الطموح والميل نحو التحدي". يمكن أن يعزى ذلك إلى أن المهام اليومية تتطلب مثابرة فورية وملموسة، بينما يتطلب بناء الطموح رؤية طويلة المدى قد لا تتشكل بالكامل خلال فترة التدريب المحددة بعشرة أسابيع.

إضافة إلى ما يستند عليه البرنامج المقترح من أسس؛ تؤكد على أن التعلم القائم على المشكلات الواقعية، والإنجازات قصيرة المدى، والاستقلالية، والتغذية الراجعة الفورية، كلها عوامل تساهم في إثارة الدافعية. إن ما تشجع عليه مراحل البرنامج من تحليل للمشكلات، وتخطيط للحلول، وتنفيذ ميداني، والدفاع عن النتائج، مكن طلاب المجموعة التجريبية من تحسين ميلهم نحو التحدي، ورفع مستوى مثابرتهم عند مواجهة الصعوبات، وزيادة رضاهم عن إنجازاتهم.

وقد يكون كل ذلك ساهم في تنمية أبعاد دافعية الإنجاز لدى طلاب المجموعة التجريبية. وتتفق هذه النتائج مع دراسات سابقة مثل دراسة (أحمد صديق رشوان المرادي، ٢٠١٨) ودراسة (محمد et al., 2023) التي أكدت على التأثير الإيجابي لبرامج المحاكاة والتعلم التفاعلي في تنمية الدافعية لدى الطلاب، كما تتفق مع المبادئ العامة لنظريات التعلم النشط التي تربط بين انخراط الطالب الفعال في عملية التعلم وزيادة دافعيته الداخلية.

على الرغم من أن النتائج العامة دعمت فروض البحث بقوة، إلا أن تحليلاً دقيقاً لحجم الأثر أظهر ملاحظة مثيرة للاهتمام؛ فقد كان حجم أثر البرنامج على "دافعية الإنجاز ($\eta^2 = 0.54$)" أقل نسبياً من حجم أثره على "الأداء المهاري ($\eta^2 = 0.65$)". قد يُفسر ذلك بأن

المهارات الأدائية تتأثر بشكل مباشر وفوري بالتدريب اليومي المنظم، بينما تُعد دافعية الإنجاز سمة نفسية أعمق قد تتطلب وقتاً أطول لتغييرها بشكل جذري، أو قد تتأثر بعوامل خارجية أخرى لم يتم التحكم بها في الدراسة".

أهم النتائج التي أسفر عنها البحث: نستخلص من عرض النتائج السابقة ومناقشتها أن البرنامج التدريبي المقترح القائم على استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وتطبيقات الذكاء الاصطناعي كان ذا فاعلية حجم أثر كبير في تنمية كل من:

- المهارات التقنية بشقيها المعرفي والأدائي لدى طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة التي تدرّبت بالطريقة التقليدية.
- دافعية الإنجاز بأبعادها الثلاثة (الطموح والميل نحو التحدي، المثابرة وبذل الجهد، والرضا عن الإنجاز والكفاءة الذاتية) لدى طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة.

محددات البحث وإمكانية تعميم النتائج: يجب تفسير نتائج هذا البحث في ضوء محدداته، حيث اقتصر تطبيقه على طلاب تخصص الإلكترونيات الصناعية في سياق مصانع الغزل والنسيج. ومع ذلك، يُعتقد أن المبادئ الأساسية للبرنامج (التعلم القائم على المشكلات الواقعية، الدعم الفوري بالذكاء الاصطناعي) قابلة للتعميم على سياقات أخرى مع إجراء التعديلات اللازمة. على سبيل المثال، يمكن تطبيق نموذج مشابه في تخصصات الهندسة الميكانيكية داخل قطاع صناعة السيارات، أو في تخصصات تكنولوجيا المعلومات في شركات تطوير البرمجيات، شريطة تصميم "بنك مهام" يتناسب مع طبيعة كل صناعة.

توصيات البحث: في ضوء هذه النتائج الإيجابية، يمكن تقديم التوصيات التالية:

- توعية وتشجيع القائمين على التدريب الميداني (المشرفين الأكاديميين والصناعيين) بتبني وتوظيف البرنامج التدريبي المقترح كنموذج فعال لتنظيم فترة التدريب الميداني لطلاب البرامج التكنولوجية.
- إعادة هيكلة مقررات التدريب الميداني لتعتمد على المهام الواقعية وحل المشكلات بدلاً من الملاحظة السلبية، مع دمج استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي كأداة مساندة للتعلم الذاتي.
- تضمين ورش عمل تطبيقية حول كيفية تنفيذ استراتيجية "مشكلة اليوم الواحد" وكيفية توجيه الطلاب لاستخدام الذكاء الاصطناعي بشكل نقدي، ضمن برامج التطوير المهني لأعضاء هيئة التدريس والمشرفين الصناعيين.

- الاهتمام بتنمية دافعية الإنجاز لدى الطلاب من خلال تصميم بيئات تعلم وتدريب تتسم بالتحدي وتوفر فرصًا للإنجاز المستقل والتغذية الراجعة الفورية.
- تشجيع القائمين على تقويم الأداء في التدريب الميداني على استخدام أدوات قياس متنوعة تشمل الاختبارات المعرفية المبنية على مستويات التفكير العليا (مثل نسق مارزانو) وبطاقات الملاحظة الموضوعية لتقييم الأداء المهاري.
- **مقترحات البحث:** في ضوء نتائج البحث الحالي، يمكن اقتراح إجراء الأبحاث التالية:
 - دراسة أثر استخدام البرنامج التدريبي المقترح في:
 - تخصصات تكنولوجيا أخرى (مثل تكنولوجيا الإنتاج، تكنولوجيا الميكاترونكس) لتحديد مدى قابليته للتعميم.
 - تنمية متغيرات أخرى مثل التفكير النقدي، الكفاءة الذاتية، أو مهارات العمل الجماعي.
 - مقارنة فاعلية أنواع مختلفة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي (مثل الواقع المعزز مقابل روبوتات الدردشة) في دعم الطلاب أثناء التدريب.
 - دراسة تتبعية لخبرجي المجموعة التجريبية لقياس أثر البرنامج على أدائهم المهني وقدرتهم على التكيف في سوق العمل بعد التخرج.
 - تصميم وتجريب نسخة مطورة من البرنامج التدريبي تدمج مهامًا جماعية (Team-Based Problems) بالإضافة إلى المهام الفردية.
 - دراسة مقارنة بين فاعلية البرنامج الحالي ونماذج تدريبية أخرى قائمة على التعلم النشط (مثل التعلم القائم على المشاريع) في سياق التدريب الميداني.

مراجع البحث

- أ. د. قصي عبد العباس حسن, & رياض حميد عبيد. (٢٠٢٣). التعلم النشط وأهميته في العملية التعليمية. *Journal of the College of Basic Education*, 29(118). <https://doi.org/10.35950/cbej.v29i118.10100>
- أبو غنيمة, عيد محمد عبد العزيز, الزعليلك, & محمد السيد عبد البر. (٢٠٢٤). استخدام نموذج مقترح لتدريس فيزياء المتحركات الدقيقة قائم على النمذجة العلمية والنماذج اللغوية الكبيرة لتنمية التفكير الحاسوبي والمبادئ والتعميمات العلمية لطلاب الجامعة التكنولوجية. *مجلة كلية التربية*, ٢١ (١٢٢), ١٧٨-١٠٠.
- أحمد صديق رشوان المراغي, & حمدي. (٢٠١٨). فاعلية استخدام بيئة تعلم إلكترونية في تنمية السعة العقلية لدى طلاب التعليم الثانوي الصناعي. *مجلة البحث التربوي*, ١٧ (٣٣), ٣٥٠-٣٠٥.
- أ.م. علي راضي سعد. (٢٠٢٣). التعلم النشط ، مفهومه، أهميته، بعض استراتيجياته. *Journal of the College of Basic Education*, 1(SI). <https://doi.org/10.35950/cbej.v1si.10635>
- الدبايية، الهنوف محمد، و الزعبي، أحمد محمد علي. (٢٠١٩). فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى نظرية العزو في تنمية التفكير الإيجابي لدى طالبات الصف السابع الأساسي في مديرية تربية وتعليم لواء سحاب. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*, مج ١٠, ع ٢١٤, ١, ١٤ - مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1031296>
- حمزة, لمياء محمد علي. (٢٠٢١). توظيف بحوث الفعل في حل بعض المشكلات الصفية وتحسين فاعلية الذات الأكاديمية لدى طلاب شعب التعليم الصناعي بكلية التربية - جامعة حلوان. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية* doi: 526-586. 15(12), 10.21608/jfust.2022.100767.1481
- دعاء, صلاح, ايمان, & أسماء السيد محمد عبد الصمد. (٢٠٢٣). أثر بيئة المحاكاة القائمة على الاكتشاف الحر في تنمية الدافعية للإنجاز لدى طلاب التعليم الصناعي of Free Impact for Industrial Discovery-Based Simulation Environment on Motivation Development Education Students. *المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية*, ١٣ (٢٣), ٧٣-٣٤.
- كتانة, وليد أحمد ربيع, الدردير, عبد المنعم أحمد, سليمان, & سليمان محمد. (٢٠٢٣). الخصائص السيكماترية لمقياس الدافعية العقلية لدى طلاب التعليم الفني الصناعي. *مجلة كلية التربية*, ٢٠ (١١٨), ٦١٣-٦٣٠.
- محمد شعلان, & السيد. (٢٠٢١). احتياجات سوق العمل لبعض التخصصات من خريجي المدارس الثانوية الصناعية في ضوء التكنولوجيا الرقمية. *مجلة كلية التربية*. بنها, ٣٢ (١٢٥), ٨٠-١.

- ABET. (2019). Engineering Technology Accreditation Commission. *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-12(7), 733–743.
- ABET. (2023). *Criteria for Accrediting Engineering Technology Programs, 2022 – 2023*. <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-technology-programs-2022-2023/>
- AlDahdouh, A. A. (2017). Does artificial neural network support connectivism's assumptions? *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 14(3).
- Ali, S. S. (2019). Problem Based Learning: A Student-Centered Approach. *English Language Teaching*, 12(5). <https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p73>
- Anatoliivna, S. O., Mykhailivna, T. I., Ivanivna, B. D., & Mykolayivna, P. M. (2019). Coaching as Education Technology on Electrical Engineering Education. *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019*, 426–429. <https://doi.org/10.1109/MEES.2019.8896507>
- Asiri, Y. (2022). Short Text Mining for Classifying Educational Objectives and Outcomes. *Computer Systems Science & Engineering*, 41(1). <https://doi.org/10.32604/csse.2022.020100>
- Butz, N. T., & Stupnisky, R. H. (2016). A mixed methods study of graduate students' self-determined motivation in synchronous hybrid learning environments. *The Internet and Higher Education*, 28, 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.10.003>
- Chang, Y., Wang, X. U., Wu, Y., Chen, H., Yi, X., Ye, W., Zhang, Y., Chang, Y. I., Yu, P. S., Chang, Y., Wang, X., Wang, J., Yang, L., Zhu, K., Wang, C., Wang, Y., Yang, Q., & Xie, X. (2023). A Survey on Evaluation of Large Language Models, (Accepted by ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)). In *Journal of the ACM*, 15(3), 1-45
- Chumchuen, N. (2021, November). Management of learning activities to promote systematic thinking skills for student teachers training in technology education. In 2021 6th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed) (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/iSTEM-Ed52129.2021.9625139>
- Dym, C. L. (1999). Learning engineering: Design, languages, and experiences. *Journal of Engineering Education*, 88(2), 145-148. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1999.tb00425.x>
- Fernandes, A. S. C. (1996). Continuing Electrical Engineering Education in Europe: The EUREL Review. *Industry and Higher Education*, 10(3), 175–181. <https://doi.org/10.1177/095042229601000306>
- Hofinger, R. J. (2003). Developing communication effectiveness in a freshman electrical engineering technology curriculum. *ASEE Annual Conference Proceedings*, 7177–7181. <https://doi.org/10.18260/1-2--11555>

- Hsiao, H. S., Chen, J. C., Chen, J. H., Zeng, Y. T., & Chung, G. H. (2022). An Assessment of Junior High School Students' Knowledge, Creativity, and Hands-On Performance Using PBL via Cognitive–Affective Interaction Model to Achieve STEAM. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/su14095582>
- Jeffrey Landine, J. S. (2020). Relationship Between Metacognition, Motivation, Locus of Control, Self-Efficacy, and Academic Achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8(1).
- Juntan, L., & Demchenko, I. (2024). Requirements of the modern international labor market for specialists in electrical engineering specialties. *HUMANITARIAN STUDIOS: PEDAGOGICS, PSYCHOLOGY, PHILOSOPHY*, 15(2), 53–64. [https://doi.org/10.31548/hspedagog15\(2\).2024.53-64](https://doi.org/10.31548/hspedagog15(2).2024.53-64)
- Kiprono, K. A., Peter, O., & F. G, D. K. (2020). Relationship between Technical Skills Acquired and Skills Required on Electrical Equipment Servicing among Electrical Engineering Technicians in Manufacturing Industries in Kenya. *International Journal of Engineering and Management Research*, 10(4), 43–50. <https://doi.org/10.31033/ijemr.10.4.7>
- Liao, Q. V., & Wortman Vaughan, J. (2024). AI Transparency in the Age of LLMs: A Human-Centered Research Roadmap. *Harvard Data Science Review, Special Issue 5*. <https://doi.org/10.1162/99608f92.8036d03b>
- Listiani, I. (2022). Optimalisasi Pembelajaran Berdiferensiasi Menggunakan Brain Based Learning. *Journal of Geography Education*, 3(2).
- Martínez, F., Herrero, L. C., & De Pablo, S. (2010). Project-based learning and rubrics in the teaching of power supplies and photovoltaic electricity. *IEEE Transactions on Education*, 54(1), 87–96. <https://doi.org/10.1109/TE.2010.2044506>
- Massa, N., Masciadrelli, G., & Mullett, G. (2005, June). Re Engineering Technician Education For The New Millennium. In 2005 Annual Conference (pp. 10-1053). <https://doi.org/10.18260/1-2--14635>
- McClelland, D. C. (1987). Biological aspects of human motivation. In *Motivation, intention, and volition* (pp. 11-19). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- McCulley, J. K. (2018). AAS controls technology stackable degree education requirements for employees by highly automated manufacturing companies drives a collaborative pathway at weber state university. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, 2018-June*. <https://doi.org/10.18260/1-2--29745>
- Mohd-Yasin, F. (2021). Effective strategies for project-based learning of practical electronics. *Electronics*, 10(18), 2245.
- O'Grady, G., Yew, E. H. J., Goh, K. P. L., & Schmidt, H. G. (2014). One-day, one-problem: An approach to problem-based learning. In *One-Day, One-Problem: An Approach to Problem-based Learning*. <https://doi.org/10.1007/978-981-4021-75-3>

- Rahmah, N. (2018). Belajar Bermakna Ausubel. *Al-Khwarizmi : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(1), 43–48.
- Scheminger, J., & Mil'shtein, S. (2019). Innovation Teaching in Engineering Program at Nashoba Valley Technical High School. *Applied Science and Innovative Research*, 3(3), p211-218. <https://doi.org/10.22158/asir.v3n3p211>
- Siddiqui, S., Thomas, M., & Soomro, N. N. (2020). Technology integration in education: Source of intrinsic motivation, self-efficacy and performance. *Journal of E-learning and Knowledge Society*, 16(1), 11-22.
- Skardon, J. N. (2013, October). Project based clean tech curriculum for high school. In 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1323-1328). IEEE.
- Sperling, K., Stenliden, L., Nissen, J., & Heintz, F. (2022). Still w (AI) ting for the automation of teaching: An exploration of machine learning in Swedish primary education using Actor-Network Theory. *European Journal of Education*, 57(4), 584-600.
- Wang, J., Fong, Y. C., & Alwis, W. A. M. (2005, December). Developing professionalism in engineering students using problem based learning. In *Proceedings of the 2005 regional conference on engineering education* (pp. 1-9).
- Siong, W. W., & Osman, K. (2018). Pembelajaran berasaskan permainan dalam pendidikan STEM dan penguasaan kemahiran abad ke-21. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(1), 121-135.
- Wixted, J. T. (2024). Atkinson and Shiffrin's (1968) influential model overshadowed their contemporary theory of human memory. *Journal of Memory and Language*, 136, 104471.
- Wu, P. L., Hsiao, H. C., Wu, W. H., Lin, C. H., & Huang, S. H. (2010). A Survey of Technical and Vocational Students' Motivation, Style and Achievement in Information Technology and Society Courses. *International Journal of Learning*, 17(8).
- Yew, E. H., & O'Grady, G. (2012). One-day, one-problem at republic polytechnic. In *One-Day, One-Problem: An Approach to Problem-based Learning* (pp. 3-19). Singapore: Springer Singapore.