"تطوير استراتيجيات تدريس الكيمياء في ضوء مخرجات التعلم الإلكتروني"

منيرة هادي إبراهيم طوهري

mn_011@hotmail.com

مقدمة:

يشـهد التعليم في العصـر الحديث تحولات كبيرة نتيجة التطور المتسـارع في تكنولوجيا المعلومات والاتصـالات ونمو مصادر المعرفة الرقمية مما أثر بشكل مباشر على طبيعة العملية التعليمية وأدوار المعلمين والطلاب، فلم تعد الأنشـطة التعليمية مقتصـرة على الأسـاليب التقليدية التي تركز على المعلم فقط بل أصـبحت المناهج تتجه بشـكل تدريجي نحو التعلم الذي يركز على المتعلم، حيث يشـارك الطالب بنشـاط في بناء المعرفة واكتسـاب المهارات، ويعد التعلم عن بعد وبيئات التعلم الافتراضـية مثالين واضـحين على هذه التحولات التربوية، إذ توفر للطلاب فرص أوسـع للوصـول إلى المحتوى التعليمي والتفاعل مع المعلمين والزملاء في بيئات رقمية مرنة ومتاحة في أي وقت. (Balyer et al, 2018)

وقد أحدث التعلم الرقمي نقلة نوعية في التعليم من خلال المنصـات التعليمية الإلكترونية، والمنتديات الجامعية، ومواقع التواصـل الاجتماعي، والمجموعات الأكاديمية المتخصـصـة، إذ أصـبح بالإمكان تقديم المحتوى العلمي بأساليب تفاعلية وغنية بالوسائط المتعددة والمحاكاة الرقمية، وتعتبر مادة الكيمياء من المواد التي تستفيد بشكل كبير من هذه الابتكارات نظراً لطبيعة مفاهيمها المعقدة والمجردة التي يصـعب اسـتيعابها بالطرق التقليدية فقط، إذ يتيح استخدام التقنيات الرقمية في تدريس الكيمياء توضيح الظواهر العلمية وعرض التجارب المعملية بطريقة مبسطة ومحفزة مما يعزز فهم الطلاب ويزيد من تفاعلهم مع الدروس.

ونظراً للتغيرات الكبيرة التي أحدثها التعلم الرقمي فإن ذلك يسـتلزم إعادة التفكير في المناهج التعليمية وأسـاليب التدريس المتبعة بحيث تتماشـى مع أهداف التعلم الحديثة وتحقق أكبر اسـتفادة للطلاب، إذ لم يعد دور المعلم يقتصـر على التلقين ونقل المعلومات بل أصـبح يشـمل توجيه الطلاب لاسـتخدام التقنيات الرقمية، وتوفير بيئة تعليمية محفزة، ومتابعة التفاعل النشـط مع المحتوى الرقمي ولذلك فإن إعداد المعلم ليصـبح قادر على توظيف هذه التقنيات أصـبح ضـرورة مهنية وعلمية بما يضـمن استمرار العملية التعليمية ورفع جودتها في ظل التحولات الرقمية المتسارعة ومتطلبات القرن الحادي والعشرين. (ديب وآخرون، 2023)

وعليه يصـبح تطوير اسـتراتيجيات تدريس الكيمياء وفق مخرجات التعلم الإلكتروني خطوة أساسـية لتعزيز جودة التعليم ورفع مسـتوى التحصـيل العلمي للطلاب، كما يتيح الدمج بين التجربة العملية، والمختبرات الافتراضـية، والتطبيقات الرقمية تصـميم اسـتراتيجيات تعليمية تفاعلية ومحفزة للطلاب تسـاعد على تبسـيط المفاهيم الكيميائية

المعقدة وزيادة فهمهم وتفاعلهم مع المحتوى العلمي، كما يساهم هذا النهج في خلق بيئات تعليمية حديثة تلبي احتياجات الطلاب وتواكب التطورات التربوية مع التركيز على توظيف التكنولوجيا كأداة داعمة للتعلم النشط وتحقيق مخرجات تعليمية عالية الجودة، مما يجعل تدريس الكيمياء أكثر فاعلية وإنتاجية في العصر الرقمي. (ديب وآخرون، 2023)

مشكلة الدراسة:

تعد مادة الكيمياء من أكثر المواد الأكاديمية التي يواجه الطلاب صعوبات متعددة أثناء دراستها مثل؛ ضعف التحصيل وصعوبة فهم المفاهيم والمصطلحات الكيميائية، ويرجع ذلك جزئياً إلى استمرار اعتماد الأساليب التقليدية في التدريس التي غالباً ما تكون غير فعّالة في تحقيق أهداف تعليم العلوم، ومن هنا تنبع الحاجة الملحة إلى تبني استراتيجيات وأساليب تدريس حديثة تضع المتعلم في قلب العملية التعليمية وتشجعه على البحث والتفكير وحل المشكلات بشكل مستقل بما يعزز فهمه واستيعابه للمفاهيم العلمية، ومع التطور السريع للتكنولوجيا أصبح من الضروري إعادة النظر في استخدام استراتيجيات التعليم الرقمي لدعم تدريس الكيمياء، إذ تتطلب هذه المادة توظيف مجموعة متنوعة من التقنيات التعليمية وابتكار أساليب جذابة لمعالجة ضعف التحصيل وتحفيز الطلاب على المشاركة الفاعلة في العملية التعليمية، فضلاً عن تحسين طريقة نقل المادة العلمية، وعليه تكمن مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيسي التالي:

ما مدى تطوير أساليب واستراتيجيات تدريس الكيمياء من قبل معلمي الكيمياء وفق مخرجات التعليم الإلكتروني؟

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيسي مجموعة من التساؤلات الفرعية هي:

1. ما مستوى استخدام المعلمين لتقنيات التعليم الإلكتروني في تدريس الكيمياء؟
2. ما أهم الاستراتيجيات الحديثة المعتمدة في تدريس الكيمياء وفق مخرجات التعلم الإلكتروني؟
3. ما هي التحديات والمعوقات التي تواجه المعلمين عند دمج التعليم الرقمي في تدريس الكيمياء؟
4. ما العلاقة بين كفاءة المعلمين في استخدام التعليم الرقمي وتحسين تحصيل الطلاب وفهمهم للمفاهيم الكيميائية؟

أهداف الدراسة:

للإجابة على تساؤلات الدراسة تم وضع مجموعة من الأهداف كما يلي:

1. التعرف على مدى تطوير أساليب واستراتيجيات تدريس الكيمياء من قبل معلمي الكيمياء وفق مخرجات التعليم الإلكتروني.
2. قياس مستوى استخدام المعلمين لتقنيات التعليم الإلكتروني في تدريس مادة الكيمياء.
3. التعرف على أهم الاستراتيجيات الحديثة المعتمدة في تدريس الكيمياء وفق مخرجات التعلم الإلكتروني.
4. بيان التحديات والمعوقات التي تواجه المعلمين عند دمج التعليم الرقمي في تدريس الكيمياء.
5. دراسة العلاقة بين كفاءة المعلمين في استخدام التعليم الرقمي وتحسين تحصيل الطلاب وفهمهم للمفاهيم الكيميائية لتقييم أثر هذه الكفاءة على جودة التعلم.

أهمية الدراسة:

- **<u>الأهمية العلمية للدراسة:</u>**

تكمن الأهمية العلمية للدراسة في سعيها إلى توسيع المعرفة التربوية حول استخدام التعليم الإلكتروني في تدريس الكيمياء بما يساهم في إثراء الأدبيات العلمية في هذا المجال، إذ توفر الدراسة تحليل منهجي لتطبيقات التعلم الإلكتروني واستراتيجيات التدريس الحديثة في مادة الكيمياء، كما تركز على دور المعلم في توظيف التكنولوجيا الرقمية لتحسين تعلم الطلاب وفهمهم للمفاهيم العلمية المعقدة، كما تساعد الدراسة على توضيح العلاقة بين كفاءة المعلمين في استخدام التعليم الإلكتروني وفعالية التعلم، وفهم العوامل التي تعزز أو تحد من تطبيق استراتيجيات التدريس المبنية على التعلم الإلكتروني، كما تتيح الدراسة إمكانية تقديم توصيات نظرية جديدة لتطوير المناهج وأساليب التدريس في ظل الثورة الرقمية بما يعزز البحث العلمي في مجال تكنولوجيا التعليم وتدريس العلوم.

- **الأهمية العملية للدراسة:**

تتجلى الأهمية العملية للدراسة في تقديم إطار واضح وعملي للمعلمين حول كيفية دمج التعليم الإلكتروني في تدريس الكيمياء بما يساعد على تحسين تحصيل الطلاب ورفع مستوى التفاعل والفهم لديهم، كما تساهم الدراسة في تسليط الضوء على أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه المعلمين في توظيف تقنيات التعليم الرقمي، واقتراح حلول واستراتيجيات عملية للتغلب عليها، بالإضافة إلى ذلك فإن النتائج المستخلصة من الدراسة يمكن أن تستخدمها المدارس ومؤسسات التعليم لتطوير برامج تدريبية للمعلمين، وتحسين البنية التحتية الرقمية في الفصول الدراسية، وتعزيز جودة العملية التعليمية وفق معايير القرن الحادي والعشرين، كما تساعد الدراسة صناع القرار والمختصين في مجال التعليم على تبني سياسات تعليمية حديثة تشجع على دمج التكنولوجيا الرقمية بشكل فعال في تعليم العلوم لا سيما مادة الكيمياء.

مصطلحات الدراسة:

التعلم الإلكتروني:

يعد التعليم الإلكتروني أسلوب حديث في العملية التعليمية يعتمد على استخدام التقنيات الحديثة ووسائل الاتصال الإلكترونية لنقل المعرفة إلى المتعلمين خارج حدود الفصول الدراسية التقليدية. (باجلان، 2011)

ويعرف على أنه نمط تعليمي تفاعلي يضع المتعلم في صميم العملية التعليمية مع التركيز على تصميم بيئة تعليمية تساعد على التعلم من خلال مجموعة متنوعة من الوسائط الإلكترونية والبرمجيات، بما يضمن تحقيق الأهداف التعليمية سواء داخل المؤسسة التعليمية أو خارجها، كما يمكن اعتباره وسيلة تعليمية مبتكرة تهدف إلى تقديم المعرفة للمتعلمين بكفاءة أعلى وبجهد ووقت أقل دون التقيد بمكان أو زمان محدد مما يعزز من مرونة العملية التعليمية ويتيح فرص أكبر للتفاعل والتعلم الذاتي. (مصيلحي وآخرون، 2007)

ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه: "نظام تعليمي يعتمد على توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تقديم البرامج التعليمية أو التدريبية بما يحقق تواصل فعال وتفاعلي بين أطراف العملية التعليمية، ويتيح بيئة تعليمية متعددة المصادر سواء داخل الفصل الدراسي أو عن بعد، دون التقيد بزمان أو مكان محددين، مع التركيز على التفاعل الإيجابي والتعلم الذاتي بين المعلم والمتعلم".

منهج الدراسة:

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي الذي يتيح وصف واقع أساليب واستراتيجيات تدريس الكيمياء وفق مخرجات التعلم الإلكتروني وتحليلها بشكل موضوعي، ويهدف هذا المنهج إلى تقديم صورة دقيقة عن ممارسات المعلمين في استخدام التعليم الإلكتروني، وتحديد مستويات تبنيهم للاستراتيجيات الحديثة، بالإضافة إلى التعرف على التحديات والمعوقات التي تواجههم أثناء دمج التكنولوجيا في العملية التعليمية، ويُعد المنهج الوصفي التحليلي مناسباً لهذه الدراسة لأنه يتيح رصد البيانات بطريقة منظمة، وتحليلها للوصول إلى استنتاجات قائمة على الأدلة بما يخدم أهداف البحث المتعلقة بتطوير أساليب واستراتيجيات تدريس الكيمياء بما يتوافق مع متطلبات التعلم الرقمي.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أولاً الإطار النظري:

المحور الأول: ماهية التعلم الإلكتروني:

- **مفهوم التعلم الإلكتروني:**

لا يوجد اتفاق تام بين الباحثين حول تعريف موحد وشامل لمفهوم التعلم الإلكتروني، إذ تنوعت التعريفات بتنوع الزوايا التي تناول منها هذا المفهوم تبعاً لاختلاف الاهتمامات والتخصصات العلمية (استيتية وآخرون، 2008)، وقد اجتهد العديد من الباحثين في تقديم تعريفات متعددة للتعلم الإلكتروني يعكس كل منها جانب معين من هذا النمط التعليمي كما يلي:

فقد عرف (الخان، 2005، ص 18) التعلم الإلكتروني بأنه: "أسلوب إبداعي يهدف إلى توفير بيئة تعليمية تفاعلية متمركزة حول المتعلم يتم تصميمها مسبقاً بشكل جيد، وتكون متاحة لأي فرد في أي وقت وأي مكان من خلال توظيف خصائص الإنترنت والتقنيات الرقمية، بما يتوافق مع مبادئ التصميم التعليمي لبيئات التعلم المفتوحة والمرنة".

كما أشار (كنسارة وآخرون، 2011، ص 39) إلى أن التعليم الإلكتروني يمثل "منظومة تعليمية متكاملة لتقديم البرامج التعليمية أو التدريبية باستخدام تقنيات المعلومات والاتصالات التفاعلية مثل؛ الإنترنت، والإنترانت، والبث الإذاعي والتلفزيوني، والأقراص المدمجة، والبريد الإلكتروني، والمؤتمرات عن بعد، بما يوفر بيئة تعليمية تفاعلية متعددة المصادر سواء في التعليم المتزامن داخل الفصل الدراسي أو غير المتزامن عن بعد، مع الاعتماد على التعلم الذاتي والتفاعل المستمر بين المعلم والمتعلم".

وعرفت المفوضية الأوروبية التعلم الإلكتروني بأنه: "استخدام الوسائط المتعددة الحديثة وشبكة الإنترنت من أجل تحسين جودة التعلم من خلال تسهيل الوصول إلى مصادر المعرفة وخدمات الشبكة، ودعم التعاون وتبادل المعلومات والتعلم عن بعد".

ويرى (سحتوت وآخرون، 2014، ص 157) أن التعلم الإلكتروني يتمثل في "توظيف التقنيات والوسائل التكنولوجية في التعليم بهدف تعزيز التعلم الذاتي والجماعي للطالب، وجعله محور العملية التعليمية بدءاً من استخدام الوسائط المتعددة داخل الصف وصولاً إلى تطبيقات التعليم المتقدمة مثل الصفوف الافتراضية والمدارس الذكية التي تتيح التفاعل عبر الإنترنت وتقنيات الفيديو التفاعلي".

كما أن التعلم الإلكتروني يسهم في إيجاد بيئة تعليمية تفاعلية غنية بالتطبيقات المعتمدة على الحاسب الآلي والإنترنت تُمكن الطالب من الوصول إلى مصادر التعلم في أي وقت ومن أي مكان.

ويضيف (الخليفة وآخرون، 2015، ص 245) أن التعلم الإلكتروني يعد "نظام تعليمي مستقل له مدخلاته ومخرجاته الخاصة، وتختلف أدواره ومهامه عن منظومة التعليم التقليدي، حيث يشمل تغير دور المعلم، وطبيعة المحتوى، وطرائق التدريس، وأساليب التقويم، إضافة إلى الإشرافين الفني والإداري، ويتطلب ذلك تخطيط دقيق للمنهج وتقسيمه إلى وحدات تعليمية، وتحديد أنشطته وأساليب تقويمه بما يتناسب مع البيئة الرقمية.

- **خصائص التعلم الإلكتروني:**

أوضح (حويري، 2022) أن التعليم الإلكتروني يتميز بعدد من الخصائص هي:

- يتيح التعليم الإلكتروني بيئة تعلم تفاعلية قائمة على التواصـــل المتبادل بين المعلم والمتعلم، وبين المتعلمين بعضهم مع بعض مما يسهم في تعزيز المشاركة الإيجابية ويضفي قدراً من المتعة والتشويق على عملية التعلم.
- يعتمد هذا النمط التعليمي على التعلم الذاتي بدرجة كبيرة، حيث يبذل المتعلم جهد ذاتي في بناء معرفته، كما يتيح فرص التعلم التعاوني من خلال العمل في مجموعات صغيرة أو كبيرة داخل الصف أو خارجه.
- يمنح التعليم الإلكتروني المتعلم حرية التعلم دون التقيد بعمر زمني معين الأمر الذي يشجع على التعلم المستمر ويعزز مفهوم التعلم مدى الحياة.
- يشترك التعليم الإلكتروني مع التعليم التقليدي في إمكانية قياس مخرجات التعلم باستخدام أدوات تقويم متنوعة مثل الاختبارات، إضافة إلى منح المتعلم شهادات معتمدة في نهاية البرامج أو الدورات أو من خلال الجامعات الافتراضية.
- يرتبط التعليم الإلكتروني بوجود إدارة إلكترونية متكاملة تتولى تسـجيل الدارسـين، وتنظيم الجوانب المالية، ومتابعة تقدمهم الدراسي، ومنح الشهادات.
- يتطلب هذا النمط من التعليم توفر بنية تقنية أساسية لدى المتعلم مثل؛ أجهزة الحاسوب وملحقاتها، وخدمات الإنترنت، والشبكات المحلية.
- يتميز التعليم الإلكتروني بانخفاض تكلفته مقارنة بالتعليم التقليدي سواء على مستوى المؤسسات التعليمية أو المتعلمين.
- تتسم البرامج والمواقع الإلكترونية التعليمية بسهولة التحديث والتطوير المستمر عبر شبكة الإنترنت بما يواكب المستجدات العلمية والتقنية.

- **أهداف التعليم الإلكتروني:**

- الإسهام في رفع كفاءة المعلمين وتنمية خبراتهم المهنية خاصة في مجال إعداد وتصميم المواد التعليمية الرقمية واستخدام الوسائط الحديثة في التدريس.
- تمكين كل من المعلم والطالب من الوصول السريع والمتنوع إلى مصادر المعرفة المختلفة مثل؛ الصور التعليمية، ومقاطع الفيديو، والأبحاث العلمية عبر شبكة الإنترنت، وتوظيفها في دعم العملية التعليمية وتوضيح المفاهيم الدراسية.
- إتاحة الاستفادة من خبرات المعلمين المتميزين من خلال توفير دروسهم ومحاضراتهم إلكترونياً بما يسهم في تعميم الخبرة وتحقيق مبدأ تكافؤ الفرص التعليمية.
- توفير المحتوى التعليمي في صورة إلكترونية لكل من الطالب والمعلم مع إمكانية تحديثه وتطويره بشكل مركزي من قبل الجهات المختصة بتطوير المناهج، بما يضمن مواكبته للمستجدات العلمية والتربوية.
- دمج استخدام شبكة الإنترنت كعنصر أساسي في العملية التعليمية لما لذلك من دور فاعل في رفع المستوى العلمي والثقافي للطلاب، وتنمية وعيهم بأهمية استثمار الوقت بشكل إيجابي يعزز الإبداع والابتكار، والحد من الانشغال بالمواقع غير الهادفة.
- مساعدة الطالب على تعميق فهمه للمادة الدراسية من خلال إمكانية الرجوع إلى الدروس في أي وقت، ودعمه في إنجاز واجباته المدرسية بالاعتماد على مصادر معرفية متنوعة ومحتوى إلكتروني غني بالأمثلة التوضيحية، مما يسهم في ترسيخ المعلومات وبقائها لفترة أطول نتيجة دمج الصوت والصورة والفهم. (سحتوت وآخرون، 2014)

- **أهمية التعلم الإلكتروني:**

يشير (حمزة وآخرون، 2025) إلى أن هناك مجموعة من العوامل الرئيسة التي أسهمت في التوسع في استخدام تقنيات التعلم الإلكتروني على مستوى العالم كما يلي:

- تزايد الحاجة المستمرة إلى التعليم والتدريب نتيجة التطور السريع والمتلاحق في مختلف المجالات المعرفية والعلمية الأمر الذي يتطلب أساليب تعليم مرنة وقابلة للتحديث.

- الحاجة إلى توفير فرص التعليم والتدريب في الزمان والمكان المناسبين للمتعلم بما يراعي ظروفه وإمكاناته ويحقق مبدأ التعلم حسب الطلب.
- الإسهام في تطوير المناهج الدراسية من حيث التصميم والتنفيذ من خلال توظيف تقنيات التعليم الإلكتروني التي تتيح دمج بعض المقررات أو إضافة موضوعات جديدة، والحد من التكرار والحشو، إلى جانب تحقيق المتعة في التعلم، وجذب انتباه الطلاب، وتقليل زمن التعلم، وتقديم معلومات تعليمية مدعمة بالصوت والصورة والحركة، فضلاً عن إمكانية تدريس موضوعات يصعب تناولها بالأساليب التقليدية عبر النمذجة والمحاكاة وبيئات التعلم الافتراضي.
- تطوير دور المعلم في العملية التعليمية، حيث لم يعد دوره مقتصرًا على نقل المعلومات بل أصبح مصمم للمواقف التعليمية، وموجه ومرشد للمتعلمين، ومخطط لبيئات التعلم الافتراضي بما يحقق أهداف التعلم بفاعلية.

- **أنواع التعلم الإلكتروني:**

يتضمن التعلم الإلكتروني أنماط متعددة تختلف باختلاف أدوات ووسائل تكنولوجيا المعلومات والاتصال المستخدمة في عمليتي التعليم والتعلم مثل؛ الحاسوب، وشبكة الإنترنت، والإنترانت، والأقمار الصناعية وغيرها من الوسائط المعلوماتية والاتصالية، وقد يتم التعلم عن بُعد أو داخل قاعة الدراسة، وقد يكون متزامن أو غير متزامن، كما قد يعتمد كلياً على أدوات التعلم الإلكتروني، أو يأتي مكملاً للتعليم التقليدي، أو في صورة تعلم مدمج يجمع بين النمطين، وبالرجوع إلى عدد من الأدبيات التربوية يتضح تعدد تصنيفات التعلم الإلكتروني كما يلي:

1. التعلم الإلكتروني المتزامن (Synchronous E-learning):

يشير هذا النمط من التعلم إلى تواجد المعلم والمتعلمين في الوقت نفسه، حيث يتم الاتصال بينهم بشكل مباشر وفوري، ويوضح (عزمي، 2008) أن هذا النوع يرتبط بمفهوم "نفس الوقت (Real-Time) " أي نقل المعلومات والتفاعل بين الأطراف في اللحظة ذاتها، ولهذا يُعرف أيضاً بالتعلم الإلكتروني المباشر، ويعتمد هذا النمط على مجموعة من الأدوات التي تتيح التفاعل الآني من أهمها؛ المحادثة أو الدردشة النصية أو الصوتية أو المرئية، والتي تُستخدم في تقديم التغذية الراجعة وتعزيز التفاعل بين المعلم والمتعلم سواء بصورة مستقلة أو

ضمن بيئات تعليمية أكبر كالفصول الافتراضية، كما تشمل أدوات التعلم المتزامن المؤتمرات الصوتية التي تتيح ربط مجموعة من المشـــاركين في مواقع مختلفة عبر الهاتف أو الإنترنت، والمؤتمرات الفيديوية التي تســـمح بالتواصـل المرئي والصـوتي في اتجاهين بين أطراف متباعدة جغرافياً مما يسـهم في تبادل الأفكار والخبرات في بيئة تعليمية تفاعلية، ويُعد التعليم عبر الفصـــول الافتراضـــية من أبرز تطبيقات هذا النمط، حيث تتيح هذه الفصـول عقد جلسـات تعليمية مباشـرة عبر الإنترنت مع توفير أدوات متنوعة للتواصـل مثل التخاطب الكتابي، والسبورة الذكية، ومشاركة الملفات والبرامج، ومتابعة المعلم للمتعلمين بصورة فردية أو جماعية.

2. التعلم الإلكتروني غير المتزامن (Asynchronous E-learning):

يتميز هذا النوع من التعلم بتحرره من قيود الزمن، إذ لا يشـترط تواجد المعلم والمتعلم في الوقت نفسـه، ففي هذا النمط يقوم المعلم بإعداد المحتوى التعليمي والخطة التعليمية والتقويمية ورفعها على المنصـة أو الموقع التعليمي ليتمكن المتعلم من الدخول في أي وقت يناسـبه، والتفاعل مع المحتوى وفق إرشـادات محددة، ومن أبرز أدوات التعلم الإلكتروني غير المتزامن الصـفحات الإلكترونية سواء كانت ساكنة أو تفاعلية والتي تتضـمن محاضـرات رقمية يمكن للمتعلم الاطلاع عليها أو تحميلها بصيغ متعددة مثل؛ ملفات النصوص أو الصوت أو الفيديو، كما يُعد البريد الإلكتروني من الأدوات المهمة في هذا النمط، حيث يُسـتخدم في تبادل الرسـائل والمرفقات التعليمية والواجبات والاستفسارات لما يتميز به من سهولة الاستخدام وسرعة الاتصال وانخفاض التكلفة، وتشمل الأدوات الأخرى مجموعات النقاش أو لوحات الإعلانات الإلكترونية التي تتيح تبادل الآراء والأســئلة والإجابات في أي وقت، إضـافة إلى المدونات الإلكترونية التي تُسـتخدم لنشـر المقالات والمحتوى التعليمي بصـورة تفاعلية، كما تُســتخدم الأقراص المدمجة في هذا النمط لتقديم دروس تفاعلية دون الحاجة إلى الاتصـــال بالإنترنت لما توفره من سهولة في التخزين والنقل وانخفاض التكلفة. (ديب وآخرون، 2023)

3. التعليم الإلكتروني المساعد أو المكمل (Adjunct E-learning):

يُقصـد بهذا النمط توظيف التعلم الإلكتروني كوسيلة داعمة للتعليم التقليدي داخل الصـف، حيث تُستخدم بعض أدوات التعلم الإلكتروني بصـورة جزئية بهدف تسـهيل التعلم ورفع كفاءته، ويظهر هذا النموذج في توجيه المعلم للطلاب للاطلاع المسبق على موضـوعات معينة عبر الإنترنت، أو البحث عن معلومات محددة، أو استكمال

أنشطة تعليمية بعد الدرس من خلال مواقع تعليمية مخصصة بما يسهم في تعزيز التعلم الصفي دون الاستغناء عنه.

4. التعليم الإلكتروني المنفرد (النموذج الخالص) (Totally Online Learning):

يعتمد هذا النموذج اعتماد كلي على التعلم الإلكتروني في تنفيذ عمليتي التعليم والتعلم، حيث تمثل الشـــبكة المحلية أو الإنترنت الوسيط الأساسي لتقديم المحتوى التعليمي والتفاعل بين أطراف العملية التعليمية، ويُعد هذا النمط صـــورة من صـــور التعلم عن بُعد، إذ قد يدرس المتعلم المقرر الإلكتروني بصـــورة فردية عبر برمجيات تعليمية محملة على الأقراص المدمجة أو الشبكة العنكبوتية، أو بصورة تشاركية من خلال التفاعل مع مجموعة تعلم باستخدام أدوات مثل غرف المحادثة والمؤتمرات المرئية. (حويري وآخرون، 2022)

5. التعليم الإلكتروني المدمج (الممزوج) (Blended Learning):

يقوم هذا النوع على الدمج بين التعلم الإلكتروني والتعليم الصـــفي التقليدي، حيث تُســـتخدم بعض أدوات التعلم الإلكتروني داخل القاعات الدراســـية وجهاً لوجه بينما تُوظف أدوات أخرى عبر الإنترنت، وقد حظي هذا النمط باهتمام كبير من المتخصـصـين لما يتيحه من الجمع بين مزايا التعليم الإلكتروني ومزايا التعليم الصـفي، ويؤكد (الخان، 2005) أن تطبيق التعلم الإلكتروني المدمج يتطلب اسـتخدام وسـائط تقديم متعددة ومتكاملة تسـهم في تعزيز فاعلية العملية التعليمية وتحقيق أهدافها بكفاءة.

المحور الثاني: الاستراتيجيات الحديثة لتدريس الكيمياء وفق مخرجات التعلم الإلكتروني.

- **تعريف الكيمياء:**

يشـــير (ديب وآخرون، 2023) إلى أن الكيمياء تمثل إطار منظم للمعرفة العلمية يتكون من مجموعة مترابطة من الأفكار والحقائق والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية والقواعد التي تســـهم في فهم الظواهر الطبيعية وتفسـيرها، كما تُعد الكيمياء عملية علمية منظمة تقوم على البحث والاسـتقصـاء والاكتشـاف، حيث تكتسـب المنهجية العلمية المتبعة في إنتاج المعرفة أهمية لا تقل عن أهمية المحتوى ذاته بل قد تتقدم عليها عند تناول العلم ومناقشة مفاهيمه.

وعليه يمكن تعريف الكيمياء بأنها: "أحد فروع العلوم الطبيعية التي تُعنى بدراسة الجزيئات وبنية المواد وتركيبها، والتفاعلات التي تحدث بين عناصـــرها المختلفة، وما يترتب على ذلك من تغيرات في الخصـــائص"، ويُعد هذا العلم من العلوم الأساسية التي تتداخل تطبيقاته بشكل مباشر في حياة الإنسان اليومية نظراً لاعتماده على فهم مكونات المواد والعمليات التي تحكم استخدامها وتطويرها.

- **أهداف تدريس مادة الكيمياء:**

يسهم تدريس مادة الكيمياء في تحقيق الأهداف العامة لتدريس العلوم، كما يحقق مجموعة من الأهداف الخاصة التي تتصـل بطبيعة هذا العلم وأهميته، وقد أشـار (ديب وآخرون، 2023) إلى أن من أهم هذه الأهداف تمكين المتعلمين من فهم الظواهر الكيميائية التي تحيط بهم في حياتهم اليومية، وتنمية قدرتهم على البحث والاستقصاء العلمي في المواقف المشـابهة التي قد يواجهونها مسـتقبلاً، وذلك من خلال دراسـة المفاهيم الأسـاسـية والقوانين والنظريات الكيميائية.

كما يهدف تدريس الكيمياء إلى توعية المتعلمين بالدور المحوري الذي يســهم به هذا العلم في تطور الحضــارة الإنسـانية، ولا سيما في مجالات الصـناعة والزراعة والصـحة مع إبراز الجوانب الكيميائية المرتبطة بالصـناعات القائمة في المجتمع، وبيان مدى إمكانية توظيف المعرفة الكيميائية في تطوير الإنتاج الصـــناعي والزراعي في مصر بما يخدم متطلبات التنمية.

إضـافة إلى ذلك يسـعى تدريس الكيمياء إلى تنمية المهارات العملية والابتكارية لدى المتعلمين، وإكسـابهم قدرات تطبيقية يمكن الاستفادة منها في حياتهم اليومية، أو في استكمال دراستهم الأكاديمية في المجالات العلمية ذات الصلة بالكيمياء.

- **أساليب تدريس الكيمياء وفق مخرجات التعلم الإلكتروني:**

1. **التعلم القائم على المحاكاة والمختبرات الافتراضية:**

يُعد إدراج المختبرات الافتراضية في تدريس الكيمياء من أهم الأساليب الحديثة التي توفر بيئات تفاعلية للطلاب لإجراء التجارب العلمية بأمان ولتعزيز فهم المفاهيم المعقدة دون الحاجة إلى مختبرات حقيقية، وتعمل هذه

المخابر الافتراضـــية على تحســـين التفاعل والتجربة العملية، كما تُســـهّل تكرار التجارب وتحكّم المتعلم في المتغيرات التعليمية. (Alqallaf et al, 2025)

2. التعلم الإلكتروني التفاعلي (Interactive E-Learning):

يشـمل اسـتخدام وحدات تعليمية رقمية تعتمد على الوسـائط المتعددة مثل؛ الفيديوهات، والمحاكاة الحاسـوبية، والأنشـطة التفاعلية لصـياغة الدرس مما يجعل المحتوى أكثر جذباً ووضـوحاً للطلاب، وقد أثبت هذا الأسـلوب فاعلية في تحسين التعلم بالمقارنة مع التدريس التقليدي. (Adewumi et al, 2024)

3. التعلم التعاوني المدعوم إلكترونياً:

يعتمد على التعلم التعاوني عبر منصـــات إلكترونية مثل؛ المنتديات، وغرف النقاش، والتطبيقات الجماعية، مما يدعم تبادل المعرفة بين الطلاب ويحفزهم على المشـاركة والتفاعل حول مفاهيم الكيمياء مع زملائهم، ومثل هذا النوع من التعلم يُعد جزء من استراتيجيات التعلم التفاعلي المدعوم بالتكنولوجيا.

4. استخدام أنظمة إدارة التعلم (LMS) لدعم التدريس المدمج:

يتضـــمن تنظيم المحتوى، وتوزيع الأنشـــطة، وتتبع التقييمات، والتفاعل بين المعلم والطلاب من خلال منصـــة إلكترونية واحدة مما يدعم دمج أســـاليب التعلم التقليدية مع التعلم الإلكتروني بفاعلية، فهذا النوع من الأنظمة يعزز تنظيم العملية التعليمية ويسهل تقديم التغذية الراجعة. (Awad, 2017)

5. التعلم المعتمد على الذكاء الاصطناعي في تدريس الكيمياء:

بالرغم من كونه أحدث توجه لاحظت الدراسات الحديثة أن أدوات الذكاء الاصطناعي مثل أنظمة الحوار الذكي (chatbots) يمكن أن تُستخدم للمساعدة في التحليل، وحل المشكلات، واستفسارات الطلاب، مما يعزز الفهم العميق ويحفز التفكير النقدي.

ثانياً الدراسات السابقة:

- **الدراسات السابقة العربية:**

- **دراسة (ديب وآخرون، 2023)، بعنوان: "تطوير أساليب تدريس الكيمياء على ضوء مخرجات التعليم الرقمي".**

هدفت هذه الدراسة إلى توضيح أساليب تدريس مادة الكيمياء في ضوء مخرجات التعليم الرقمي، وذلك من خلال الوقوف على واقع الاستخدام الفعلي للتعليم الرقمي في تدريس الكيمياء، وتحديد متطلبات تطبيقه، والكشف عن أبرز العوائق التي تحول دون توظيفه بصورة فعّالة داخل الصف الدراسي، وانطلقت الدراسة من تحليل واقع الممارسة التعليمية لتقديم تصور علمي يسهم في تطوير تدريس الكيمياء بما يتوافق مع متطلبات التحول الرقمي في التعليم، ولتحقيق هذا الهدف تم اختيار عينة عشوائية مكوّنة من (85) معلم ومعلمة للكيمياء بالصف الثالث المتوسط، حيث اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وتمثلت أداة الدراسة الرئيسة في استبانة متعددة المحاور تناولت ثلاثة جوانب رئيسة هي؛ واقع استخدام التعليم الرقمي في تدريس الكيمياء، ومتطلبات تطبيق التعليم الرقمي داخل الفصل الدراسي، والتحديات التي تواجه استخدام التدريس الرقمي في مادة الكيمياء، كما تم دعم نتائج الاستبانة بمناقشات مباشرة مع عدد من المعلمين والمعلمات بهدف الوقوف على آرائهم ومقترحاتهم حول سبل تعزيز واقع تدريس الكيمياء في ضوء مخرجات التعليم الرقمي.

وأظهرت نتائج الدراسة أن مستوى توظيف المعلمين للتعليم الرقمي في تدريس الكيمياء جاء بدرجة متواضعة، كما كشفت النتائج عن وجود عدد من المتطلبات الأساسية اللازمة لتفعيل التعليم الرقمي من أبرزها؛ توافر القناعة الكافية لدى المعلمين وأولياء الأمور بأهمية هذا النمط التعليمي إلى جانب ضرورة توفير البنية التحتية التقنية المناسبة داخل المدارس، كما بيّنت النتائج أن هناك جملة من التحديات التي تعيق استخدام التعليم الرقمي في تدريس الكيمياء من أهمها؛ ضعف خدمات الإنترنت، وقلة خبرة بعض المعلمين في استخدام أدوات التعليم الرقمي، إضافة إلى انخفاض دافعية بعض الطلاب نحو هذا النوع من التعليم، وأشارت النتائج كذلك إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط استجابات المعلمين تُعزى لمتغيرات الدرجة الأكاديمية، أو سنوات الخبرة، أو حضور الدورات التدريبية.

- **دراسة (حسين، 2024)، بعنوان: "مشكلات استخدام التعليم الإلكتروني في تدريس مقررات الكيمياء من وجهة نظر التدريسيين".**

هدفت الدراسة إلى التعرف على المشكلات التي تواجه استخدام التعليم الإلكتروني في تدريس مقررات الكيمياء في المدارس العراقية من وجهة نظر التدريسيين، والكشف عن أبرز التحديات التقنية والإدارية التي تعيق توظيف هذا النمط التعليمي بصورة فعّالة داخل البيئة المدرسية، ولتحقيق هذا الهدف اعتمدت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم جمع البيانات من خلال استبانة تم توزيعها على عينة مكوّنة من (30) مدرس ومدرسة من مدارس مختارة بهدف رصد واقع تطبيق التعليم الإلكتروني وتحليل المعوقات المرتبطة به.

وأظهرت نتائج الدراسة وجود قصور ملحوظ في التجهيزات التقنية والبنية التحتية في المدارس الأمر الذي انعكس بالسلب على فعالية التعليم الإلكتروني في تدريس مادة الكيمياء، كما كشفت النتائج عن ضعف كفاءة بعض التدريسيين في استخدام التقنيات التعليمية الحديثة إلى جانب وجود تحديات تتعلق بارتفاع تكلفة التعليم الإلكتروني وصعوبة تحويل المناهج التقليدية إلى مقررات إلكترونية قابلة للتطبيق، وأشارت النتائج كذلك إلى أن اتجاهات بعض التدريسيين نحو التعليم الإلكتروني جاءت سلبية مما أسهم في زيادة تعقيد عملية تطبيقه داخل الصفوف الدراسية، وفي ضوء هذه النتائج أوصت الدراسة بضرورة تطوير البنية التحتية التقنية في المدارس، وتكثيف الدورات التدريبية الموجهة للتدريسيين بهدف رفع كفاءتهم في استخدام التعليم الإلكتروني، فضلاً عن تقديم حوافز مادية ومعنوية تشجعهم على تبنّي هذا النمط التعليمي، كما أكدت الدراسة أهمية مراجعة السياسات التعليمية بما يسهم في تيسير دمج التعليم الإلكتروني في المناهج الدراسية بصورة أكثر فاعلية.

- **دراسة (نصيف وآخرون، 2021)، بعنوان: " أثر استخدام التعليم الالكتروني في مستوى تدريس مادة الرياضيات والفيزياء والكيمياء (دراسة تطبيقية على مدرسي الرياضيات والفيزياء والكيمياء للمرحلة المتوسطة في محافظة واسط) ".**

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام التعليم الإلكتروني في مستوى تدريس مواد الرياضيات والفيزياء والكيمياء، وذلك من خلال تطبيقها على مدرسي هذه المواد في المرحلة المتوسطة بمحافظة واسط بهدف الوقوف على واقع توظيف التعليم الإلكتروني وانعكاسه على مستوى أداء الطلبة، وأظهرت نتائج الدراسة أن مستوى استخدام التعليم الإلكتروني لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المؤسسات التعليمية بمحافظة واسط جاء

بمستوى متوسط، كما بيّنت النتائج أن درجة استفادة مدرسي المواد المذكورة من التعليم الإلكتروني كانت متوسطة، وفي المقابل كشفت الدراسة عن وجود علاقة تأثير طردي بين استخدام التعليم الإلكتروني ومستوى الطلبة، حيث أسهم توظيف هذا النمط التعليمي في تحسين أدائهم الدراسي بدرجات متفاوتة، وتعكس هذه النتائج أهمية التعليم الإلكتروني بوصفه أداة تعليمية داعمة يمكن أن تسهم في تطوير تدريس المواد العلمية، متى ما توافرت المتطلبات اللازمة لتطبيقه بصورة أكثر فاعلية داخل البيئة التعليمية.

- **دراسة (حويري وآخرون، 2022)، بعنوان: "برنامج إلكتروني مقترح لتدريس وحدة في مقرر الكيمياء للصف الثاني الثانوي وأثره على التحصيل الدراسي محلية أم درمان أنموذجا".**

هدفت الدراسة إلى تصميم وإعداد برنامج إلكتروني مقترح لتدريس الوحدة الخامسة في مقرر الكيمياء للصف الثاني الثانوي، والوقوف على أثره في تحصيل الطالبات الدراسي، ولتحقيق هدف الدراسة اعتمد الباحثان على المنهج الوصفي التحليلي لتصميم وإعداد البرنامج الإلكتروني المقترح، بالإضافة إلى المنهج شبه التجريبي القائم على مجموعتين (تجريبية وضابطة) مع استخدام اختبارين قبلي وبعدي لقياس أثر البرنامج، وتكون مجتمع الدراسة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمحلية أم درمان، فيما تكونت عينة الدراسة من 80 طالبة تم اختيارهن قصدياً من مدرسة أحمد بشير العبادي، وقد تم تقسيم العينة إلى مجموعتين هما؛ مجموعة تجريبية مكونة من 40 طالبة درست الوحدة باستخدام البرنامج الإلكتروني المقترح، ومجموعة ضابطة مكونة من 40 طالبة درست الوحدة بالطريقة التقليدية مع التأكد من تكافؤ المجموعتين باستخدام اختبار قبلي موحد، واستخدم الباحثان الاختبارات التحصيلية كأداة لجمع البيانات، وتم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) مع تطبيق اختبار ت.

وأظهرت نتائج الدراسة أن البرنامج الإلكتروني الذي تم تصميمه لتدريس وحدة الهالوجينات في مقرر الكيمياء ساهم بشكل واضح في تحسين تحصيل الطالبات الدراسي، حيث كشفت النتائج شبه التجريبية عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.05 بين متوسط درجات المجموعتين في الاختبار البعدي، لصالح المجموعة التجريبية سواء من حيث التحصيل العام أو مستويات الفهم والتطبيق والتحليل بشكل خاص، وتوصلت الدراسة إلى أن تصميم الوحدة الدراسية على هيئة برنامج إلكتروني يُسهم في تبسيط المفاهيم الكيميائية، والتقليل من صعوبات التعلم لدى الطالبات، ورفع مستوى تحصيلهن الدراسي، وبناء على هذه النتائج

قدم الباحثان مجموعة من التوصيات أهمها؛ تشجيع المسؤولين والمختصين على إجراء مثل هذه الدراسات لتطوير وحوسبة المناهج الدراسية، وتعزيز دمج التكنولوجيا في التعليم.

- **دراسة (حمزة وآخرون، 2025)، بعنوان: "دور التعليم الرقمي في تعزيز العملية التعليمية لطالبات قسم الكيمياء بكلية التربية الزاوية".**

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور التعليم الرقمي في تعزيز العملية التعليمية لدى طالبات قسم الكيمياء بكلية التربية الزاوية، والكشف عن أثره على التحصيل العلمي ومستوى التفاعل داخل الفصول الدراسية، وقد تمثل مجتمع الدراسة في (90) طالبة من قسم الكيمياء، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم جمع البيانات باستخدام استبيان وُزّع على عينة الدراسة.

وأظهرت نتائج الدراسة أن تأثير التعليم الرقمي على مستوى التحصيل العلمي والتفاعل داخل الفصول الدراسية لدى الطالبات جاء بدرجة متوسطة، كما أظهرت النتائج أن التحديات والمعوقات التقنية والتربوية التي تعيق تطبيق التعليم الرقمي في قسم الكيمياء جاءت أيضاً بدرجة متوسطة، وفي المقابل أكدت النتائج أن الاستراتيجيات والإجراءات التي يمكن تبنيها لتعزيز دمج التعليم الرقمي وتحسين فعاليته في العملية التعليمية قد جاءت بدرجة عالية، ما يشير إلى أهمية التركيز على تطوير الخطط والاستراتيجيات لدعم دمج التكنولوجيا في التعليم بشكل أكثر فعالية.

- **دراسة (الدفراوي، 2020)، بعنوان: "كفايات تصميم المحتوى الرقمي للبيئات التعليمية الإلكترونية لدى معلمي العلوم للمرحلة الثانوية واتجاهاتهم نحوها".**

هدفت الدراسة إلى الكشف عن مدى تمكن معلمي العلوم (الفيزياء – الكيمياء – الأحياء) في المرحلة الثانوية من كفايات تصميم المحتوى الرقمي للبيئات التعليمية الإلكترونية، والتعرف على اتجاهاتهم نحو استخدام هذه البيئات، ولتحقيق هذا الهدف اعتمدت الباحثة على المنهج الوصفي التحليلي، وتم اختيار عينة الدراسة من معلمي العلوم في تخصصات الكيمياء والفيزياء والأحياء بالمرحلة الثانوية في مدارس محافظة الإسكندرية، والبالغ عددهم (253) معلم ومعلمة، أما أدوات البحث فتمثلت في قائمة لكفايات تصميم المحتوى الرقمي

استخدمت لصياغة استبيان يكشف عن مدى تمكن المعلمين من هذه الكفايات، بالإضافة إلى مقياس للاتجاه نحو بيئات التعلم الإلكتروني، وبطاقة للمقابلة الشخصية للتعرف على آرائهم وتجاربهم العملية.

وأظهرت نتائج الدراسة أن معلمي العلوم يمتلكون كفايات تصميم المحتوى الرقمي للبيئات التعليمية الإلكترونية بدرجة كبيرة، في حين جاء اتجاههم نحو استخدام هذه البيئات بدرجة متوسطة وفق مقياس ليكرت الثلاثي، كما أظهرت نتائج المقابلة الشخصية أن حوالي 50% من المعلمين والمعلمات يرون أن لبيئات التعلم الإلكتروني تأثير إيجابي على العملية التعليمية، واستناداً إلى هذه النتائج أوصت الدراسة بضرورة توفير بنية تحتية كافية لتوظيف التعلم الإلكتروني في جميع المدارس الحكومية بجميع المراحل التعليمية لتسهيل استخدام المحتوى الرقمي، كما دعت الدراسة إلى تحفيز المعلمين على استخدام المحتوى الرقمي من خلال المتابعة والتوجيه التربوي، والاهتمام عند تصميم المحتوى الرقمي بدمج تصميم تعليمي محفز ومنظم بشكل جيد بهدف زيادة الرغبة في استخدام بيئات التعلم الإلكتروني وتعزيز فعاليتها في العملية التعليمية.

- **دراسة (عبد العزيز وآخرون، 2025)، بعنوان: "اتجاهات أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء نحو آفاق وتحديات إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريسية هذه المادة بالتعليم الثانوي التأهيلي في المغرب".**

هدفت الدراسة إلى استقصاء اتجاهات أساتذة الفيزياء والكيمياء في التعليم الثانوي التأهيلي بالمغرب تجاه آفاق وتحديات إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في الممارسات الصفية في ظل التحولات التربوية المتسارعة الناتجة عن الثورة الرقمية، ولتحقيق هذا الهدف اعتمد الباحث على مقاربة منهجية شمولية جمعت بين التحليل النظري والدراسة الميدانية، حيث تناول الإطار النظري المفاهيم الأساسية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في التعليم، واستعرض الممارسات الدولية والتجارب الوطنية، بالإضافة إلى تحليل الأبعاد التقنية والبيداغوجية والنفسية والسوسيوثقافية المرتبطة باستخدام هذه التقنيات في التعليم، أما الشق الميداني فقد اعتمد على استبيان موجه إلى عينة عشوائية مكونة من 56 أستاذ وأستاذة موزعين على مديريتين إقليميتين، وتم تحليل البيانات باستخدام الأدوات الإحصائية الملائمة.

وكشفت النتائج عن اتجاه عام إيجابي لدى الأساتذة تجاه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم مصحوباً بوعي نقدي بالتحديات الميدانية المتعلقة بالبنية التحتية، والحاجة إلى التكوين المستمر، والتأثيرات

النفسية والاجتماعية المرتبطة باستخدام هذه التقنيات، واستناداً إلى هذه النتائج قدمت الدراسة توصيات عملية من أبرزها؛ إرســـاء منظومة وطنية للتكوين في مجال الذكاء الاصـــطناعي، وإعداد أدوات بيداغوجية رقمية متعددة، وتحيين المناهج الدراسية بما يتماشى مع التحول الرقمي ويعزز الجودة التربوية.

- **الدراسات السابقة الأجنبية:**

- **دراســـــة (Bellou et al, 2018)، بعنوان: " Digital learning technologies in chemistry education: A review".**

هدفت الدراســـة إلى عرض منهجي للأبحاث التجريبية المتعلقة بتقنيات التعلم الرقمي وتطبيقاتها التعليمية في تعليم الكيمياء على المســـتويين الابتدائي والثانوي خلال الفترة من 2002 إلى 2016، وقد جاء الاهتمام بهذه الدراســـة نتيجة قلة الأعمال البحثية المشـــابهة التي تقوم بتجميع وتنظيم الأدبيات الموجودة مع التركيز على التقنيات التعليمية والأساليب البيداغوجية المعتمدة، وقد تم تحديد ومراجعة 43 دراسة منشورة في مجلات علمية محكمة ذات صلة بالموضوع.

وأظهرت النتائج أن غالبية الباحثين ركزوا على مواضيع الكيمياء المتعلقة بالطبيعة الجسيمية للمادة، واستخدموا تقنيات التعلم الرقمي بشكل رئيسي لإنشاء وعرض محاكاة ونماذج مرئية للعناصر المكونة للمادة وظواهرها، كما أظهرت النتائج أن الباحثين يولون اهتمام كبير بتقييم مســـاهمة التقنيات الرقمية في عملية التعلم، وكانت أهم التقنيات المستخدمة تشمل الوسائط المتعددة والمحاكاة، وأشارت الدراسة أيضاً إلى أن معظم الأبحاث اعتمدت تصـــاميم شـــبه تجريبية، وأن تقييم نتائج التعلم تم غالباً من خلال الاســـتبيانات، وتؤكد الدراســـة على القيمة البيداغوجية لتقنيات التعلم الرقمي في تعليم الكيمياء مشـــيرة إلى أن إجراء تحليلات ميتا Meta-analyses للدراسات التجريبية يمكن أن يسهم في فهم أعمق للإضافة التعليمية التي توفرها هذه التقنيات في تعليم الكيمياء.

- **دراســـــة (Alhashem et al, 2023)، بعنوان: " Technology-enhanced learning through virtual laboratories in chemistry education".**

هدفت الدراســة إلى اســتكشــاف أثر دمج المختبرات الافتراضــية في دروس الكيمياء على مواقف طلبة التدريب المسبق (pre-service teachers) الذين يدرسون في برنامج بكالوريوس التربية مع التركيز على تعليم العلوم

للمرحلتين المتوسطة والثانوية، ولتحقيق هذا الهدف تم تقسيم المشاركين البالغ عددهم 22 طالب وطالبة بشكل منهجي إلى مجموعة تجريبية (EG) ومجموعة ضابطة، وشارك كل من المجموعتين في نفس درس الكيمياء العضوية والجلسة المخبرية اللاحقة مع اختلاف وحيد يتمثل في أن المجموعة التجريبية تلقت تدريب إضافي باستخدام المختبر الافتراضي قبل الجلسة المخبرية العملية، ولقياس مواقف المشاركين تجاه استخدام المختبرات الافتراضية تم إجراء استبيان قبل وبعد التجربة، وأظهر التحليل الكمي للبيانات تحول إيجابي ملحوظ في مواقف المجموعة التجريبية بعد التدخل مما يشير إلى أن تجربة المختبر الافتراضي ساهمت في تعزيز التعلم وزيادة التفاعل لدى المشاركين، وبشكل محدد أظهر الطلاب تحسن في فهمهم للمنهجيات التعليمية وزيادة تفاعلهم أثناء العمل العملي في المختبر الواقعي.

إلا أن الدراسة لم تسجل فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين فيما يتعلق بالجانب الفني للتجارب المخبرية، مما يوحي بأن تأثير المختبرات الافتراضية على تصورات الطلاب حول الجوانب التقنية للمختبر كان متشابهًا بين المجموعتين، وتدعم هذه النتائج وجهة النظر التي تعتبر المختبرات الافتراضية أداة داعمة فعّالة في تعليم العلوم، وتشجع على دمج التكنولوجيا في الممارسات التعليمية لمواكبة متطلبات مخرجات التعلم في القرن الحادي والعشرين، كما أوصت الدراسة بإجراء بحوث مستقبلية لاستكشاف مزيد من التأثيرات المحتملة للمختبرات الافتراضية على مختلف جوانب تعليم العلوم.

الخاتمة:

مما سبق يمكن التأكيد على أهمية دمج مخرجات التعلم الإلكتروني في تطوير استراتيجيات وأساليب تدريس الكيمياء لما لذلك من أثر إيجابي في تعزيز فهم الطلاب للمفاهيم الكيميائية، وتحفيزهم على التعلم الذاتي والتفاعلي، كما أظهرت النتائج أن التعليم الرقمي يوفر فرصًا متنوعة للمعلم والطالب على حد سواء، ويساهم في تجاوز بعض القيود المرتبطة بالطرق التقليدية للتدريس مع ضرورة الانتباه للتحديات التقنية والبشرية التي قد تواجه هذا التكامل، وعليه فإن تعزيز قدرات المعلمين على استخدام تقنيات التعليم الإلكتروني وتوفير البنية التحتية المناسبة، إلى جانب تصميم برامج تعليمية تفاعلية يعد من الركائز الأساسية لتحقيق جودة تعليمية عالية ومستوى تحصيلي أفضل للطلاب، مما يفتح آفاق واسعة لتطوير التعليم العلمي وتحديث المناهج بما يتوافق مع متطلبات العصر الرقمي، وعليه توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات هي:

أولاً النتائج:

1. تبين أن دمج التعلم الإلكتروني في تدريس الكيمياء يساهم بشكل واضح في تحسين مستوى فهم الطلاب للمفاهيم الكيميائية المعقدة.
2. أظهرت الدراسة أن المعلمين الذين يستخدمون استراتيجيات التعليم الرقمي يحققون تفاعل أكبر مع الطلاب ويشجعون التعلم الذاتي والتعاوني.
3. لوحظ أن استخدام التكنولوجيا التعليمية يوفر بيئة مرنة يمكن للطلاب الوصول إليها في أي وقت، مما يعزز الاستمرارية في التعلم ويقلل الاعتماد على الوقت والمكان التقليدي للفصل الدراسي.

ثانياً التوصيات:

1. ضرورة تطوير برامج تدريبية مستمرة للمعلمين لتعزيز كفاءتهم في استخدام أدوات وتقنيات التعلم الإلكتروني.
2. العمل على توفير بنية تحتية تكنولوجية متكاملة في المدارس لدعم دمج التعليم الرقمي بكفاءة.
3. تصميم وحدات تعليمية تفاعلية قائمة على التعلم الإلكتروني مع التركيز على أساليب تعليمية محفزة وتشجع على المشاركة النشطة للطلاب.

المراجع:

- ديب، ميرنا؛ عبد العزيز، الجنيد، (2023)، تطوير أساليب تدريس الكيمياء على ضوء مخرجات التعليم الرقمي، المجلة العربية للعلوم الإنسانية والاجتماعية، (21).
- حسين، وهج علي، (2024)، مشكلات استخدام التعليم الإلكتروني في تدريس مقررات الكيمياء من وجهة نظر التدريسيين، مجلة اجتماعيات، الجامعة العراقية، كلية التربية للبنات، 3 (25).
- نصيف، أنسام غازي؛ جعفر، فاطمة نافع؛ كاظم، عباس فاضل، (2021)، أثر استخدام التعليم الالكتروني في مستوى تدريس مادة الرياضيات والفيزياء والكيمياء (دراسة تطبيقية على مدرسي الرياضيات والفيزياء والكيمياء للمرحلة المتوسطة في محافظة واسط)، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، 2(12)، 91-108.
- حويري، عليش عبدالرحيم البشير؛ أحمد، خالد الطيب محمد، (2022)، برنامج إلكتروني مقترح لتدريس وحدة في مقرر الكيمياء للصف الثاني الثانوي وأثره على التحصيل الدراسي: محلية أم درمان أُنموذجاً، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، 3(12)، 507-536.
- حمزة، مبروكة مولود؛ الرويسي، رانيا الصادق، (2025)، دور التعليم الرقمي في تعزيز العملية التعليمية لطالبات قسم الكيمياء بكلية التربية الزاوية، مجلة القرطاس، 5(26).
- الدفراوي، نرمين محمد حمدي، (2020)، كفايات تصميم المحتوى الرقمي للبيئات التعليمية الإلكترونية لدى معلمي العلوم للمرحلة الثانوية واتجاهاتهم نحوها، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 126(2)، 241-296.
- عبد العزيز، الحرماوي، الغلاسي؛ عبد الهادي، (2025)، اتجاهات أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء نحو آفاق وتحديات إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريسية هذه المادة بالتعليم الثانوي التأهيلي في المغرب، المجلة العربية الدولية لتكنولوجيا المعلومات والبيانات، 5(4)، 225-260.
- الشبول، مهند أنور؛ عليان، ربحي مصطفى، (2004)، التعليم الإلكتروني، عمان، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع.
- مصيلحي، زينب محمود؛ محمد أماني عبد القادر، (2007)، تحديات التعليم الجامعي الإلكتروني في مصر والفرص المتاحة للاستفادة منه، مستقبل التربية العربية، 13(46).

- استيتية، دلال ملحس؛ سرحان، عمر موسى، (2008) التجديدات التربوية، ط1، عمان، دار الأوائل.
- الخان، بدر أحمد، (2005)، استراتيجية التعلم الإلكتروني، ترجمة علي الموسوي وسالم الوائلي ومنى التيجي، حلب، شعاع للنشر.
- كنسارة، إحسان بن محمد، عطار، عبد الله بن إسحاق، (2011)، الجودة الشاملة في التعليم الإلكتروني، ط1، المملكة العربية السعودية، مكتبة الملك فهد.
- سحتوت، سرحان، محمد، إيمان، حمد، هدى، (2014)، الاتجاهات الحديثة في استراتيجيات التدريس، ط1، القاهرة، مكتبة الرشد.
- الخليفة، حسن جعفر، مطاوع، ضياء الدين محمد، (2015)، استراتيجيات التدريس الفعال المملكة العربية السعودية، الدمام، مكتبة المتنبي.
- عزمي، نبيل جاد، (2008)، تكنولوجيا التعليم الإلكتروني، ط1، القاهرة، دار الفكر العربي.
-

- Bellou, I., Papachristos, N. M., & Mikropoulos, T. A. (2018). Digital learning technologies in chemistry education: A review. Digital technologies: Sustainable innovations for improving teaching and learning, 57-80.
- Alhashem, F., & Alfailakawi, A. (2023). Technology-enhanced learning through virtual laboratories in chemistry education. Contemporary Educational Technology, 15(4), ep474.
- Balyer, A., & Öz, Ö. (2018). Academicians' Views on Digital Transformation in Education. International Online Journal of Education and Teaching, 5(4), 809-830.
- Alqallaf, N., Almahmeed, Z., Alsaber, A., Alboloushi, B., Alkandari, A., & Alhashem, F. (2025, February). Advancing education through e-learning innovation: the case of the Crocodile Chemistry program in higher education. In Frontiers in Education (Vol. 10, p. 1485600). Frontiers Media SA.

- Adewumi, T., Saidu, R., & Rdadi, R. S. (2024). Bridging the gap: Combining traditional teaching methods with a modern e-learning system for chemistry education in federal college of education Katsina. World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences, 12(2), 691-698.
- Awad, B. M. (2017). Attractive educational strategies in teaching and learning chemistry. African Journal of Chemical Education, 7(3), 82-97.