المجلة العربية الدولية لتكنولوجيا المعلومات والبيانات
المجلد الخامس – العدد الرابع (أكتوبر – ديسمبر 2025)

اتجاهات أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء نحو آفاق وتحديات إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريسية هذه المادة بالتعليم الثانوي التأهيلي في المغرب

الحرماوي عبد العزيز
مركز تكوين مفتشي التعليم. الرباط، المغرب
elharmaoui@gmail.com

د. عبد الهادي الغلاسي
مركز تكوين مفتشي التعليم الرباط، المغرب
aelrhilassi@gmail.com

المستخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى استقصاء اتجاهات أساتذة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي في المغرب تجاه آفاق وتحديات إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في الممارسات الصفية، في ظل التحولات التربوية المتسارعة الناتجة عن الثورة الرقمية. وقد تم تبني مقاربة منهجية شمولية جمعت بين التحليل النظري والدراسة الميدانية، حيث تناول الإطار النظري المفاهيم الأساسية ذات الصلة، وسلط الضوء على الممارسات الدولية والتجارب الوطنية، فضلًا عن تحليل الأبعاد التقنية والبيداغوجية والنفسية والسوسيوثقافية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم.

أما الشق الميداني، فقد اعتمد على استبيان موجه إلى عينة عشوائية مكونة من 56 أستاذًا وأستاذة موزعين على مديريتين إقليميتين، وجرى تحليل البيانات باستخدام الأدوات الإحصائية الملائمة. كشفت النتائج عن توجه عام إيجابي لدى الأساتذة تجاه هذه التقنيات، مقرون بوعي نقدي بالتحديات الميدانية المرتبطة بالبنية التحتية، التكوين المستمر، والتأثيرات النفسية والاجتماعية.

وقد خلصت الدراسة إلى توصيات عملية، من أبرزها: ضرورة إرساء منظومة تكوين وطني في الذكاء الاصطناعي، إعداد عدة بيداغوجية رقمية، وتحيين المنهاج، بما يواكب التحول الرقمي ويعزز الجودة التربوية. وتعد هذه الدراسة مساهمة علمية أولية تفتح آفاقًا جديدة لدراسات معمقة حول دمج الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالسياق المغربي.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي؛ التدريس؛ التعليم؛ المغرب

تاريخ استلام البحث: 2025/06/26 **تاريخ إجازة البحث: 2025/09/03**

تقديم

يشـــهد العالم اليوم تحولًا رقميًا عميقًا أعاد تشـــكيل معالم مختلف القطاعات، وفي مقدمتها قطاع التربية والتعليم. فقد أضحت التقنيات الذكية، وعلى رأسها الذكاء الاصطناعي، تشـكل رافعة اسـتراتيجية لإعادة بناء المنظومات التربوية على أسـس أكثر نجاعة وابتكارًا. لقد أفرزت الطفرة التكنولوجية إمكانات غير مسبوقة لتجويد التعلمات، من خلال أدوات المحاكاة، والتعليم التكيفي، والتقويم الذكي، مما جعل إدماج هذه التقنيات في الفصول الدراسية شرطًا ضروريًا لمواكبة رهانات مجتمع المعرفة وتحقيق الجودة والإنصاف.

وفي هـذا الإطـار، تبرز الحـاجـة إلى تطوير تـدريس المواد العلميـة، خـاصـــة الفيزيـاء والكيميـاء، لما تتســم بـه من تجريـد معرفي وتعقيـد مفـاهيمي. ويســتـدعي هـذا الأمر مقـاربـات ديداكتيكية متجددة تراعي خصـوصـيات المتعلمين وتسـتثمر أدوات الذكاء الاصـطناعي لتعزيز الفهم والتحصيل. كما أن المغرب، شـأنه شـأن العديد من الدول، يشـهد دينامية مؤسـساتية في مجال رقمنة التعليم، غير أن هذا التوجه يصـــطدم بعدد من الإكراهات ذات الطابع التقني والمهني والسوسيو-ثقافي.

في هذا السـياق، تندرج هذه الدراسـة في أفق اسـتكشـاف تمثلات أسـاتذة مادة الفيزياء والكيميـاء بـالتعليم الثـانوي التـأهيلي في المغرب تجـاه إمكـانيـات وتحـديـات إدمـاج الـذكـاء الاصـــطناعي في تدريس هذه المادة، وذلك من خلال تحليل مواقفهم، ورصـــد المحددات المؤثرة فيها، واقتراح سبل دعم هذا التحول التربوي الرقمي.

1 مدخل تأطيري لإشكالية الدراسة

1.1 دواعي وأسباب اختيار الموضوع

لا يقتصـــر اســـتخدام تطبيقات الذكاء الاصـــطناعي في العملية التعليمية على توفير التجهيزات التقنية كالحواسـيب والربط بالإنترنت، بل يتطلب أيضًـا تفاعلًا إيجابيًا من الفاعلين التربويين، وإلمامًا كافيًا بهذه التقنيات يمكّنهم من توظيفها بفعالية داخل المنظومة التعليمية. وتُجسّـد "اسـتراتيجية المغرب الرقمي 2030" هذا التوجّه بشـكل واضح، من خلال رؤية متكاملة للتحول الرقمي تنسـجم مع السـياسـات الوطنية الرامية إلى تحسـين جودة الخدمات العمومية

عبر الوسائط الرقمية، وتهدف إلى تمكين المغرب من ولوج قائمة الخمسين دولة الأولى عالميًا في هذا المجال بحلول سنة 2030 (الفاسي، 2023).

وانطلاقًا من هذا المعطى، جاء اختيار هذا الموضوع استجابة لجملة من الدوافع الموضوعية التي تُضفي عليه طابعًا راهنيًا وأهمية متزايدة في سياق التحولات التربوية التي يعرفها المغرب، ولا سيّما في ظل التوجّه المتنامي نحو إدماج التكنولوجيا الحديثة في العملية التعليمية. وتندرج هذه الدراسة ضمن الدينامية الإصلاحية التي يشهدها النظام التربوي المغربي، خاصة فيما يتعلق بتفعيل الهندسة البيداغوجية الجديدة، وإدماج الموارد الرقمية في التعلم، انسجامًا مع أهداف الرؤية الاستراتيجية 2015-2030.

كما تستجيب هذه الدراسة لحاجة ملحة إلى تجاوز التحديات الديداكتيكية التي تعترض تدريس مادة الفيزياء والكيمياء في سلك التعليم الثانوي التأهيلي، وذلك بالنظر إلى تعقيد مضامينها وطابعها المجرد. وتستحضر الدراسة أيضًا التباين الملحوظ في مواقف الأساتذة إزاء الذكاء الاصطناعي، بين مؤيّد ومتحفظ، مما يستدعي مقاربة علمية لفهم هذه الاتجاهات وتحليل العوامل المؤثرة فيها. وفي ظل التوجه العالمي نحو الرقمنة، تسعى هذه الدراسة إلى استشراف مستقبل إدماج الذكاء الاصطناعي في المدرسة المغربية، من خلال تقديم توصيات مستندة إلى معطيات ميدانية دقيقة، تراعي خصوصيات السياق الوطني، وتُسهم في بلورة تصور تربوي متكامل وواقعي.

أما الإشكالية المؤطرة لهذه الدراسة، فتصاغ على النحو الآتي: إلى أي مدى تتباين اتجاهات أساتذة الفيزياء والكيمياء نحو تحديات وآفاق دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية التعلمية بين مؤيد ورافض مما يؤثر سلبا او إيجابا على مردوديتهم التربوية في تدريس هذه المادة في التعليم الثانوي التأهيلي بالمغرب؟

وللإجابة على هذا السؤال المركزي تم تفريعه الى الأسئلة الفرعية التالية:

1- ما هي الدلالات الإحصائية المعبرة عن رفض أو قبول الأساتذة لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريسية مادة الفيزياء والكيمياء بالثانوي التأهيلي؟
2- إلى أي حد يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تجويد تدريسية مادة الفيزياء والكيمياء بالثانوي التأهيلي؟

3- ما هي التحديات، التي تواجه الأستاذ المستخدم لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء والكيمياء بالثانوي التأهيلي؟

4- ما هي الآفاق المستقبلية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي؟

وللإجابة على إشكالية الدراسة وتساؤلاتها نورد الفرضيات الآتية – باعتبارها إجابات مؤقتة عن هذه العناصر:

- الفرضية رقم 1: تتنوع اتجاهات أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريسية المادة بالثانوي التأهيلي بين القبول والرفض.
- الفرضية رقم 2: يساهم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بدرجات مختلفة في تجويد تدريسية مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي.
- الفرضية رقم 3: تتعدد تحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي بين التحديات التقنية والتربوية والنفسية والاجتماعية.
- الفرضية رقم 4: يستلزم تحقيق الآفاق المستقبلية التجويدية لتدريسية مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بهدف إعادة النظر في جميع مكونات المنهاج والبرامج، الوسائل الديداكتيكية، التقويم والدعم.

2.1 أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى مقاربة شمولية لموضوع إدماج الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء والكيمياء بسلك التعليم الثانوي التأهيلي، من خلال تحقيق مجموعة من الأهداف المترابطة. تسعى أولًا إلى رصد المؤشرات الإحصائية الكمية التي تعكس مدى قبول أو تحفظ أساتذة هذه المادة إزاء استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الممارسة الصفية. كما تعمل على تحليل مدى وعي الأساتذة بفعالية هذه التقنيات في الارتقاء بجودة التعلمات، خصوصًا فيما يتعلق بدعم التعلم النشط، وتكييف التدريس مع الفروق الفردية، وتعزيز أداء المتعلمين.

وتنصب الجهود كذلك على تحديد أبرز التحديات التي تعيق التوظيف الفعلي لهذه التقنيات، سواء تعلقت بالصعوبات التقنية، أو الإكراهات التربوية، أو الجوانب النفسية

والاجتماعية المرتبطة بتمثلات المدرسين. كما يستهدف البحث استشراف الآفاق المستقبلية لإدماج الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء والكيمياء، من خلال تحليل تصورات الأساتذة ومقترحاتهم التطويرية، في انسجام مع مستجدات التحول الرقمي وتوجهات البيداغوجيا الحديثة القائمة على الابتكار والتجديد.

3.1 حدود الدراسة

تتحدد حدود هذه الدراسة في أربع مستويات رئيسية. فعلى المستوى البشري، انحصرت الدراسة في عينة من أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء العاملين بسلك التعليم الثانوي التأهيلي، نظرًا لخصوصية الموضوع وصلته المباشرة بالممارسة الصفية داخل هذا السلك. أما على المستوى المجالي، فقد تم إجراء الدراسة الميدانية داخل المديريتين الإقليميتين (بنسليمان وعين السبع الحي المحمدي) التابعتين لجهة (الدار البيضاء سطات)، باعتبارهما مجالًا جغرافيًا يوفر معطيات ممثلة وقابلة للتحليل.

وفيما يتعلق بالحدود الزمانية، فقد تم تنفيذ هذه الدراسة خلال الموسم الدراسي 2025/2024. أما على مستوى المضمون، فقد انصبت الدراسة على استكشاف اتجاهات مدرسي الفيزياء والكيمياء نحو آفاق وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس المادة.

2 الإطار النظري: تحديدات مفهومية

تعد المفاهيم العلمية والأكاديمية ركائز أساسا في أي بحث علمي، حيث تشكل الإطار المرجعي الذي يضبط معاني المصطلحات ويوضح أبعادها المختلفة. وفي سياق هذا البحث، الذي يتناول اتجاهات أساتذة الفيزياء والكيمياء نحو آفاق وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس المادة بالسلك الثانوي التأهيلي، يكتسي التحديد المفهومي أهمية خاصة، نظرًا للطابع المعقد والمتداخل لموضوع الدراسة. فالتطرق إلى هذه المفاهيم يهدف إلى إزالة أي لبس قد يعتري فهم المصطلحات الأساس، وضمان انسجامها مع السياق البحثي، ومن بين هذه المفاهيم:

1.2 مفهوم الاتجاه

" يمثل الاتجاه من وجهة نظر معرفية تنظيما لمعارف ذات ارتباطات موجبة أو سالبة، أما من وجهة نظر الدافعية، فالاتجاه يمثل حالة من الاستعداد لاستثارة الدافع، فاتجاه المرء نحو موضوع معين هو استعداد لاستثارة دوافعه فيما يتصل بالموضوع، وهذا الاستعداد يتأثر بخبرة المرء ومعارفه السابقة عن هذا الموضوع سلبا أو إيجابا". (بلقيس و مرعي، 1983، صفحة 240).

في إطار هذه الدراسة، يعرَّف "الاتجاه" إجرائيًا على أنه "مجموعة من الميولات والاستعدادات الذهنية والانفعالية والسلوكية التي يتبناها أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء تجاه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس هذه المادة، ويُقاس هذا الاتجاه من خلال أداة تتضمن مجموعة من المؤشرات التي تعكس رؤية الأساتذة حول الفرص والتحديات التي يوفرها الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء".

2.2 مفهوم الفيزياء والكيمياء

تشير المعاجم والموسوعات المرجعية إلى أن لفظ "الفيزياء" يعود أصله إلى الكلمة الإغريقية *Phusikos* المشتقة من *Phusis*، والتي تعني "الطبيعة". ويعرف معجم "لاروس" (**Larousse**) الفيزياء بأنها "العلم الذي يدرس الخصائص العامة للأجسام والقوانين التي تُفضي إلى تغير حالتها دون المساس بطبيعتها الجوهرية" (Larousse, 1979, p. 1402).

أما الموسوعة العالمية (**Encyclopédia Universalis**)، فترى أن الفيزياء تهتم بدراسة المادة وقوانينها، أي مجموع القواعد التي تحكم العالم المادي المحيط بنا (*les règles du jeu du monde qui nous entoure*) (Universalis, 1990, p. 257).

من خلال هذين التعريفين، يُفهم أن الفيزياء هي علم يُعنى بتحليل خصائص المادة، وفهم الظواهر المرتبطة بها، واستكشاف القوانين التي تضبط تفاعلاتها وتغيراتها، كما يتوسع ليشمل مفاهيم مركزية كالفضاء، والزمن، والطاقة، والبنى الكونية الكبرى.

أما الكيمياء، فيُعرفها معجم(**Hachette**) بأنها "العلم الذي يدرس خصائص الأجسام، وتأثيرها المتبادل، والتحولات التي يمكن أن تطرأ عليها". ويبدو من خلال هذا التعريف أن الكيمياء تشترك مع الفيزياء في دراسة المادة، لكنها تركز بشكل خاص على تفاعلاتها وبنيتها وتحولاتها.

وعليه، فإن الفيزياء والكيمياء، رغم تباين مقارباتهما ومناهجهما، يشتركان في الانشغال بالمادة والطاقة، وهو ما يفسر اختيار المتخصصين في ديداكتيك العلوم الطبيعية دمجهما ضمن مادة دراسية واحدة تحت مسمى "الفيزياء والكيمياء"، خصوصاً في السلك الثانوي التأهيلي.

تُعد مادة الفيزياء والكيمياء من المكونات الأساسية في المنهاج الدراسي المغربي الخاص بالتعليم الثانوي التأهيلي. ويهدف تدريسها إلى تمكين المتعلمين من اكتساب معارف علمية منهجية، وتنمية كفايات فكرية وتجريبية من خلال محتويات موزعة على مجالين رئيسيين:

المجال الأول: الفيزياء، ويتضمن محاور كبرى منها: الميكانيك، الكهرباء، المغنطيسية، البصريات، الموجات، والفيزياء النووية.

المجال الثاني: الكيمياء، ويشمل مواضيع متنوعة مثل: الكيمياء من حولنا، مكونات المادة، تحولات المادة، القياس في الكيمياء، الكيمياء العضوية، التحولات السريعة والبطيئة، المجموعة الكيميائية، التحولات غير الكلية، منحى التطور، وكيفية التحكم في التفاعلات الكيميائية.

ولكل مجال من مجالات التعلم كفايات نوعية محددة، تُستَثمر في بناء المحاور الكبرى، وتفريع الفقرات، وتحديد المضامين المعرفية التي يتعين تناولها، فضلاً عن تخصيص الأغلفة الزمنية المناسبة لكل مكون. وتفصيلات هذه العناصر جميعها واردة بشكل دقيق وشامل ضمن وثيقة التوجيهات التربوية والبرامج الخاصة بتدريس مادة الفيزياء والكيمياء (مديرية المناهج، 2007، الصفحات 12-13)

3.2 مفهوم الآفاق

تُشير الآفاق في مجال العلوم والتكنولوجيا إلى مجموعة التصورات المستقبلية الممكنة، والمرغوبة، والمحتملة لتطور التكنولوجيات، والتي تُستند إلى تحليلات استشرافية منهجية تتقاطع فيها دراسات المستقبل مع تقييم التكنولوجيا واستشرافها .وتُعد هذه الآفاق أداة استراتيجية تُمكن الفاعلين من توجيه البحث والابتكار العلمي في ضوء المخاطر والفرص المرتبطة بالتقنيات الناشئة، مع إدراك ما تحمله من طاقات ابتكارية هائلة في مقابل درجات عالية من اللايقين والمجهول (Kreibich, Oertel, & Wölk, 2011).

والآفاق في مجال الذكاء الاصطناعي في التعليم تُعرّف إجرائيًا بأنها الإمكانيات والفرص المستقبلية التي يتيحها الذكاء الاصطناعي لتحسين العملية التعليمية، من خلال توظيف الأنظمة الذكية في التدريس والتعلم، وتحليل البيانات التعليمية، وملاءمة المسارات التعليمية للمتعلمين، ودعم المدرسين بأدوات تعليمية متقدمة.

4.2 مفهوم الذكاء الاصطناعي

ويقصد بها القدرة على فهم الظروف أو الحالات الجديدة والمتغيرة، بمعنى إدراك وفهم وتعلم الحالات أو الظروف الجديدة، ومن ثم فالذكاء يتمثل في الإدراك، والفهم، والتعلم؛ وأما الكلمة الثانية وهي الاصطناعي في اللغة: فترتبط بالفعل " يصنع " أو " يصطنع " ، وتطلق الكلمة على كل الأشياء التي تنشأ نتيجة النشاط أو الفعل الذي يتم من خلال اصطناع، وتشكيل الأشياء، تمييزا عن الأشياء الموجودة بالفعل بصورة طبيعية دون تدخل الإنسان (غالب، 2012، صفحة 114).

ويستمد الذكاء الاصطناعي اسمه من مسماه، فهو يجمع بين الذكاء والصناعة، أو الاصطناع، وكلمة الذكاء(intelligence) تعني القدرة على الاستدلال، وإثارة أفكار جديدة، والإدراك، والتعلم، في حين يشير مصطلح الاصطناعي(artificial) إلى الشيء غير الحقيقي، أو المصطنع (Verma, 2018).

ويعرف الذكاء الاصطناعي اجرائيا بأنه، مجموعة من التقنيات المتقدمة التي تمكن الأجهزة والبرامج من محاكاة القدرات الذهنية البشرية، مثل؛ التفكير وحل المشكلات واتخاذ القرارات، يمكن الاستفادة من هذه التقنيات في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالثانوي التأهيلي، حيث تساهم في توفير بيئة تعليمية تفاعلية تساعد المتعلمين على فهم المفاهيم العلمية المعقدة بشكل أفضل وتحقيق نتائج تعليمية متميزة.

5.2 مفهوم تقنيات الذكاء الاصطناعي

تعرف بأنها عائلة الذكاء الاصطناعي، وهي تمثل مجموعة متنوعة من التطبيقات الراهنة المتوفرة حاليا أو التطبيقات الجديدة التي ستظهر في المستقبل، حيث تهدف جميعها إلى خدمة البشرية، ومن أمثلة تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتي يمكن توظيفها في المجال التعليمي:

الأنظمة الخبيرة – نظم التعلم الذكية – المحتوى الذكي – الواقع الافتراضي – انترنت الأشياء – الواقع المختلط – روبوتات المحادثة الذكية – وغيرها من التطبيقات (الياجزي، 2019).

6.2 مفهوم التعليم الثانوي التأهيلي

وفقًا لما تنص عليه المادتان 73 و74 من الميثاق الوطني للتربية والتكوين، يُعد التعليم الثانوي مرحلة تربوية قائمة بذاتها، تمتد على ثلاث سنوات، وتُقسم إلى سلكين متكاملين:

سلك الجذع المشترك، ويدوم سنة واحدة، ويُلتحق به التلاميذ الحاصلون على شهادة التعليم الإعدادي، حيث يُعد هذا السلك محطة انتقالية تؤهل المتعلمين لاختيار التوجيه المناسب لمسارهم الدراسي.

سلك البكالوريا، ويمتد على مدى سنتين دراسيتين، ويستقبل المتعلمين الوافدين من الجذوع المشتركة. وينقسم هذا السلك إلى مسلكين رئيسيين :المسلك العام، والمسلك التكنولوجي والمهني، ويتمحور كل منهما حول تخصصات معرفية ومهارية تؤهل المتعلم إما لمتابعة التعليم العالي أو الاندماج في الحياة العملية (صدى التضامن، 2001، الصفحات 35-36)

7.2 الدراسات السابقة

1.7.2 الدراسات العربية

من خلال الاطلاع على مجموعة من الدراسات العربية الحديثة التي تناولت توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، يتضح تنامي الاهتمام الأكاديمي بهذا المجال في السياقات التربوية العربية، خصوصًا فيما يخص تدريس العلوم كالحاسوب، الفيزياء والكيمياء، حيث تسعى هذه الأبحاث إلى استقصاء التمثلات التربوية، وتحليل التحديات التقنية والديداكتيكية المرتبطة بإدماج الذكاء الاصطناعي، إضافة إلى تقييم فعالية برامجه في تحسين الممارسات التعليمية.

فقد توصلت **دراسة** (الحناكي و الحارثي، 2023) إلى أن معلمات الحاسوب يفضلن استخدام الألعاب التعليمية الذكية، مع الإشارة إلى وجود تحديات تتعلق بضعف الدعم الفني وارتفاع الكلفة. أما **دراسة** (العتل، العنزي، و العجمي، 2021) بالكويت، فأظهرت تقديرًا كبيرًا من طرف طلبة كلية التربية لأهمية الذكاء الاصطناعي، مع رصد فروق دالة في التصورات حسب

المتغيرات الديموغرافية. كما أكدت **دراسة** (الشبل، 2021) أهمية دمج الذكاء الاصطناعي في تدريس الرياضيات، رغم تحديات البيئة التعليمية وضرورة توفر أدوات مناسبة.

وفي السياق المصري، هدفت **دراسة** (النجار و حبيب، 2021) إلى تطوير كفايات المعلمين باستخدام روبوتات الدردشة، وأثبتت فعاليتها من خلال نتائج إحصائية دالة، مما يعزز أهمية التكوين التفاعلي المؤسس على الذكاء الاصطناعي. وتكمل دراسة (م.م. زهراء، 2024) هذا التوجه من خلال التركيز على مدرسي الكيمياء بالعراق، حيث أوصت بتوفير دورات تدريبية وتحديث المناهج لتشمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي. ومن جهة أخرى، كشفت **دراسة** (عباس، 2023) عن وعي عالٍ لدى مدرسي الفيزياء بأهمية الذكاء الاصطناعي، لكن مع وجود عراقيل على مستوى التطبيق العملي، ما استدعى التوصية بدعم التكوين والبنية التحتية.

أما **دراسة** (إيمان، 2023)، فقد برهنت على نجاعة وحدة تعليمية إلكترونية مصممة لتنمية مفاهيم الذكاء الاصطناعي واستشراف المستقبل، مسجلة تحسنًا إحصائيًا دالًا لدى الطالبات، ومقدمة حزمة توصيات لتضمين هذه الوحدة بالمقررات وتدريب الفاعلين التربويين عليها. وفي ذات المنحى، سلطت **دراسة** (منال، 2022) الضوء على ضعف تضمين الذكاء الاصطناعي وأخلاقياته في مناهج الفيزياء، موصية بضرورة مراجعة المحتويات. وتختم **دراسة** (نهى، 2023) المشهد برصد علاقة إيجابية بين استخدام الأجهزة الذكية واستعداد المعلمات لتبني الذكاء الاصطناعي، مقترحة برامج تدريبية موجهة وتطويرًا للبنيات التحتية.

تُبرز هذه الدراسات واقعًا واعدًا، لكنه يتطلب استجابة مؤسساتية لتأهيل الفاعلين التربويين، وتجويد المناهج، وتوفير الوسائل والبنى التحتية اللازمة، لضمان إدماج فعّال ومستدام لتقنيات الذكاء الاصطناعي في المنظومات التربوية العربية، سيما في مجالات تدريس الفيزياء والكيمياء.

2.7.2 الدراسات الأجنبية

في إطار إغناء البنية النظرية للدراسة واستجلاء التوجهات العالمية بشأن توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، تم استعراض مجموعة من الدراسات الأجنبية الحديثة التي تناولت هذا الموضوع من زوايا مختلفة، خاصة ما يتعلق بتعليم العلوم، وفي مقدمتها الفيزياء والكيمياء. وقد

أجمعت هذه الدراسات على الإمكانات الواعدة التي يتيحها الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعلمات، وتيسير العمل التربوي، مع الإشارة إلى تحديات تقنية وتربوية تستوجب المعالجة.

فقد أظهرت دراسة (Bii, Too, & Mukwa, 2018) في كينيا تقبلًا كبيرًا من قبل المدرسين لاستخدام روبوتات الدردشة في التدريس، مؤكدين على فعاليتها في جعل التعلم أكثر تحفيزًا وفعالية، رغم بعض الصعوبات في التوظيف العملي. أما دراسة (Zhao, Chen, Liu, & Zhang, 2019) فقد بيّنت التأثير الإيجابي للأنظمة الذكية المعتمدة على الإنترنت على تحصيل المتعلمين في الصين، مما يعكس دور الذكاء الاصطناعي في دعم التعلم عن بُعد.

كما تطرقت دراسة (Edidiong & Jude, 2022) إلى العوامل المؤثرة في استعداد معلمي الفيزياء في نيجيريا لتبني الذكاء الاصطناعي، حيث اعتبرت المعرفة السابقة بتقنيات المعلومات والاتصال والتكوين المناسب من المحددات الأساسية للقبول، ما يسلط الضوء على ضرورة التكوين المستمر وتوفير الأدوات المناسبة.

وعلى صعيد البحوث التوليفية، قدمت دراسة (Firas , 2024) مراجعة منهجية شاملة لـ74 بحثًا دوليًا، أظهرت أن الذكاء الاصطناعي يستعمل في تقييم أعمال المتعلمين، التنبؤ بالأداء، وإنشاء بيئات تعليمية محفزة، مع التأكيد على أثره الإيجابي في دعم السياسات التعليمية القائمة على البيانات.

وفي سياق مماثل، أجرت دراسة وفي سياق مماثل، أجرت دراسة(Aloys, Francois, Janvier, & Innocent, 2024) مراجعة لـ62 دراسة حول الذكاء الاصطناعي في تدريس الكيمياء، وأكدت أهمية هذه التقنيات في تخصيص التعليم وتحسين الأداء، لكنها لفتت إلى تحديات متعلقة بجودة البيانات، والميول غير المحايدة في عمل الخوارزميات، وضرورة تطوير سياسات تضمن الاستخدام الآمن والمسؤول.

أما دراسة (Athavan, 2024) فقد تناولت الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا، وأبرزت دوره في تنمية التفكير النقدي ومهارات حل المشكلات، إلى جانب تقديم تعليم مخصص. كما أوصت بضرورة تدريب المعلمين وتطوير البنية التحتية لضمان توظيف ناجع ومستدام.

إن هذا الرصيد البحثي الأجنبي يدعم أطروحة الدراسة الحالية، ويؤكد على مركزية الذكاء الاصطناعي في رسم ملامح التعليم المستقبلي. كما يُبرز الحاجة إلى سياسة تكوين دائمة، وإعداد بيئة مدرسية دامجة رقمياً، من أجل تحويل الإمكانات النظرية لهذه التقنيات إلى مكاسب تربوية ملموسة، سيما في تدريس الفيزياء والكيمياء.

3 الإطار الميداني

1.3 منهجية الدراسة

نظراً لطبيعة الموضوع الذي يستهدف استقصاء اتجاهات الأساتذة وتحليل آرائهم ومواقفهم من استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء والكيمياء، فقد تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي، باعتباره الأنسب لدراسة الظواهر التربوية والاجتماعية كما هي في الواقع، ووصفها كمًّا وكيفًا.

يتيح هذا المنهج إمكانية الكشف عن أنماط التفكير والاتجاهات السائدة، ويساعد في فهم التمثلات والآراء المختلفة لدى فئة المستجوبين، كما يُمَكِّن من رصد التحديات والفرص المرتبطة بموضوع الدراسة في سياقها المؤسساتي والتربوي الراهن.

2.3 مجتمع الدراسة وعينتها

يتكون مجتمع هذه الدراسة من جميع أستاذات وأساتذة مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي بكل من المديرتين بنسليمان وعين السبع الحي المحمدي، والبالغ عددهم 105 برسم الموسم الدراسي 2024-2025. وقد تم اعتماد عينة عشوائية ممثلة لهذا المجتمع، بلغ عددها 56 أستاذة وأستاذ.

3.3 أداة الدراسة

بهدف جمع المعطيات الضرورية حول اتجاهات أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء إزاء آفاق وتحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس المادة بسلك التعليم الثانوي التأهيلي، تم اعتماد الاستبيان كأداة رئيسية للبحث، نظرًا لما يتميز به من خصائص تتلاءم مع طبيعة هذا النوع من الدراسات الكمية، خصوصًا من حيث القدرة على قياس التمثلات والاتجاهات بدقة وموضوعية.

تكوّن الاستبيان من 32فقرة، منها 22فقرة مغلقة الإجابة و 10فقرات شبه مغلقة، موزعة على أربعة مجالات رئيسية تغطي محاور الدراسة، إضافة إلى سؤال مفتوح خُصص لاستجلاء آراء نوعية من المستجوبين.

وقد تم اعتماد مقياس ليكرت الرباعي (point Likert scale -4) لتقنين الإجابات المغلقة، حيث مُنحت القيم التالية لدرجات الاستجابة:

(1) لدرجة القبول المنعدمة، (2)لدرجة القبول الضعيفة، (3) لدرجة القبول المتوسطة، (4) لدرجة القبول الكبيرة.

الميزان التقديري وفقا لمقياس "ليكرت" الرباعي:

الاستجابة	الوزن	المتوسط الحسابي	الاتجاه الاجمالي
بدرجة منعدمة	1	من 1 إلى 1,74	غير موافق اطلاقا
بدرجة ضعيفة	2	من 1,75إلى 2,49	موافق نسبيا
بدرجة متوسطة	3	من 2,50 إلى 3,24	موافق
بدرجة كبيرة	4	من 3,25 إلى 4	موافق تماما

4.3 أساليب تحليل المعطيات

تم تفريغ المعطيات وتحليلها باستخدام برنامج SPSS (الحزم احصائية للعلوم الاجتماعية)، وفق الأساليب التالية:

- ✓ التوزيعات التكرارية قصد تحليل خصائص العينة؛
- ✓ المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للتعرف على اتجاهات الأساتذة؛
- ✓ معامل الفا كرونباخ لقياس درجة ثبات أداة القياس؛
- ✓ التجزئة النصفية لقياس ثبات أداة القياس؛
- ✓ معامل الارتباط الخطي بيرسون للتحقق من ثبات أداة القياس.
- ✓ اختبار T-Test للتحقق من الفرضيات؛

5.3 تجريب أداة الدراسة

تم بناء الاستبيان استنادًا إلى مؤشرات الدراسة وفرضياتها المحورية، وقد عُرض على نخبة من الخبراء المتخصصين في علوم التربية قصد التحكيم العلمي. كما تم إخضاعه لتجريب ميداني أولي على عينة خارج مجتمع الدراسة بلغ عدها 30 أستاذ وأستاذة، بهدف ضبط بنية الأسئلة، والتحقق من الصدق الظاهري والثبات الإحصائي، قبل اعتماده بصيغته النهائية في البحث الميداني.

6.3 تحليل ومناقشة نتائج الدراسة

يرتكز هذا التحليل على المعطيات الميدانية المستخلصة من الاستبيان، والتي تم تصنيفها وفق المجالات الأساسية المعتمدة في الدراسة، وذلك في ضوء الإطار النظري والدراسات المقارنة ذات الصلة. ويهدف هذا المسار التحليلي إلى تعميق الفهم لاتجاهات أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء تجاه توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية، من خلال الوقوف عند العوامل المؤثرة في تشكيل هذه الاتجاهات، ورصد التحديات التي تحول دون الإدماج الفعلي والفعّال لهذه التقنيات في الفصول الدراسية بالمدرسة المغربية.

1.6.3 المجال الأول: الاتجاه العام نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريسية الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي

أظهرت نتائج الدراسة توجهاً إيجابياً واضحاً لدى أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي في المغرب نحو إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في الممارسة الصفية. فقد بلغت نسبة التأييد لاستخدام هذه التقنيات 98,2%، مع متوسط حسابي مرتفع (3.34) وانحراف معياري محدود (0.58)، مما يعكس شبه إجماع حول أهمية هذه النقلة التكنولوجية في تحسين جودة التعلمات. ويُعزى هذا الانفتاح إلى وعي الأساتذة المتزايد بالتحولات الرقمية التي يشهدها النظام التعليمي العالمي، ورغبتهم في تجاوز الممارسات الحالية من خلال توظيف أدوات رقمية متقدمة تتيح تمثيلاً أدق للمفاهيم العلمية المجردة.

غير أن التقبل لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تقديم المحتوى التعليمي لم يكن على نفس الدرجة من الإجماع؛ إذ أبدى 60,7% فقط موافقة تامة، مقابل 21,4% عبروا عن

موافقة نسبية، فيما عبّر 17,9% عن رفضهم. وقد عكست هذه المعطيات تبايناً دالاً في المواقف، كما يتضح من ارتفاع الانحراف المعياري إلى (0.95)، وهو ما يمكن تفسيره بوجود تفاوتات مجالية ومؤسساتية في فرص التكوين والدعم التربوي الرقمي، فضلاً عن اختلافات في البنيات التحتية بين المؤسسات.

كما أبرزت نتائج الدراسة إجماعاً بشأن مبدأ إدماج الذكاء الاصطناعي إلى جانب الطرائق الحالية دون المساس بها، إذ عبّر جميع أفراد العينة (100%) عن تأييدهم لهذا التوجه، مع متوسط حسابي مرتفع (3.41) وانحراف معياري منخفض (0.496). هذا المعطى يعكس تمسك الأساتذة بمقاربة تدريجية تراعي التوازن بين مستجدات الرقمنة ومكتسبات الممارسة الصفية، في انسجام مع ما تنص عليه الأدبيات التربوية الحديثة الداعية إلى تكامل مرن بين الطرائق.

أما بخصوص تقبل الذكاء الاصطناعي كعنصر بيداغوجي ضمن مكونات التجديد التربوي، فقد أبدى الأساتذة دعماً قوياً (94,6%) لهذا التوجه، وهو ما يعزز فرضية استعدادهم للانخراط في الدينامية الإصلاحية التي تؤطرها الرؤية الاستراتيجية 2015-2030، خاصة فيما يتعلق باستثمار التكنولوجيا الرقمية في تحسين جودة التعليم.

ومن حيث تمثلات الأساتذة للتطبيقات الملائمة لتدريس المواد العلمية، فقد تصدرت تطبيقات المحاكاة العلمية القائمة بنسبة تأييد بلغت 87,5%، بالنظر لما توفره من إمكانات تفاعلية تساهم في تبسيط المفاهيم الفيزيائية والكيميائية المعقدة. في المقابل، أظهرت النتائج تراجعاً ملحوظاً في تأييد تطبيقات تحليل المعطيات الفردية (46,4%)، والتعليم المخصص (32,1%)، وإدارة التعلم (12,5%)، وهو ما يمكن تفسيره بضعف التكوين الموجه لهذه المجالات، إضافة إلى تحديات ميدانية كالاكتظاظ وصعوبة ملاءمة المحتويات لخصوصيات كل متعلم.

بناءً على هذه النتائج، يمكن القول إن الاتجاه العام نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء والكيمياء بالمغرب يسير في منحى إيجابي ومتفائل، غير أن تفعيله الفعلي يظل رهيناً بتجاوز عدد من التحديات البنيوية والبيداغوجية، من قبيل تعميم التكوينات

التخصصية، تطوير البنية الرقمية للمؤسسات، وتكييف الممارسات التعليمية مع الإمكانات التقنية الحديثة، بما يضمن إدماجاً فعلياً ومنصفاً للتقنيات الذكية في التعليم.

2.6.3 المجال الثاني: تجويد تدريسية الفيزياء والكيمياء باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بالتعليم الثانوي التأهيلي

تكشف نتائج هذا المجال عن وعي متنامٍ لدى أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء بالدور المحوري الذي يمكن أن تضطلع به تقنيات الذكاء الاصطناعي في تجويد العملية التعليمية التعلمية. فقد أبدى ما نسبته 89,28% من الأساتذة موافقتهم التامة على دور الذكاء الاصطناعي في تقليص الزمن المخصص لإعداد الدروس، في مؤشر يعكس رغبتهم في الاستفادة من الحلول الذكية لتخفيف الأعباء التنظيمية وتحقيق فعالية أكبر في التخطيط البيداغوجي. ورغم هذا القبول الواسع، عبّرت نسبة محدودة (10,72%) عن عدم الاتفاق، مما يعكس استمرار بعض التحديات المرتبطة بالتكوين المهني والولوج إلى الوسائل الرقمية داخل السياق المدرسي المغربي.

وفيما يتعلق بتحسين تجربة التعليم عن بعد، التي برزت كإحدى أولويات الفعل التربوي ما بعد الجائحة، سجلت نسبة 82,15% من المستجوبين تأييدهم لهذا الدور، ما يدل على وعي الأساتذة بقدرة الذكاء الاصطناعي على ضمان استمرارية التعلم في الأوضاع الاستثنائية، وتحقيق التفاعل عبر الوسائط الرقمية. كما أظهرت النتائج إجماعاً تاما (100%) حول فعالية الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التدريس، وهو ما يعكس تصورات إيجابية راسخة لدى الأساتذة حول ضرورة تجديد الطرائق التقليدية، خاصة في المواد العلمية التي تستوجب التمثيل التجريبي والتفاعل مع المفاهيم المجردة.

وبالانتقال إلى التوجيه الفردي للمتعلمين، عبّر 82,1% من الأساتذة عن دعمهم لإمكانية توظيف الذكاء الاصطناعي في هذا المجال، وذلك بالنظر إلى تعددية المستويات داخل القسم وضرورة اعتماد تعليم تفردي يراعي الحاجيات الخاصة لكل متعلم. كما حظي دور الذكاء الاصطناعي في تتبع تطور أداء المتعلمين بتأييد واسع بلغ 87,5%، في انسجام مع توجهات المدرسة الحديثة التي تركز على التقويم التكويني المستمر والاستباقي.

كما أظهرت النتائج أن 92,8% من أفراد العينة يعتبرون أن الذكاء الاصطناعي قادر على توفير تجارب محاكاة علمية تفاعلية، وهو توجه تربوي مهم نظراً لما تتيحه هذه المحاكاة من فرص لتعميق الفهم وتجاوز الطابع التجريدي للمعارف العلمية. وعلى نفس المنوال، أقرّ 94,6% من الأساتذة بفعالية الذكاء الاصطناعي في تنمية قدرات المتعلمين على البحث والاستكشاف، ما يشير إلى تحول نوعي في التصورات التربوية من نموذج التعليم التلقيني إلى نموذج قائم على تنمية الكفايات العليا.

أما بخصوص التقييم الدقيق للأداء التعليمي، فقد عبر 85,7% من الأساتذة عن تأييدهم لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التقويم، بما يضمن إنصافاً أكبر ودقة في رصد تعلمات المتعلمين، عوض الاكتفاء بأساليب تقييم تقليدية قد لا تعكس التنوع الكامل لأداءاتهم.

بناءً على ما سبق، تؤكد نتائج هذا المجال أن أساتذة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي يمتلكون تمثلات إيجابية ومتفائلة بشأن إمكانيات الذكاء الاصطناعي في تجويد كل من الإعداد، التفاعل، التقييم، والتوجيه داخل الممارسة الصفية. كما يعكس هذا الاتجاه وعياً مستنيراً بضرورة مواكبة التحولات الرقمية التربوية العالمية، والانخراط الفعلي في تنزيل مدرسة الإنصاف والجودة والتجديد البيداغوجي.

ومع ذلك، يظل هذا الانخراط الواعد رهيناً بتذليل مجموعة من العوائق البنيوية، لعل أبرزها تعميم التكوينات التخصصية في مجال الذكاء الاصطناعي، وتوسيع قاعدة الولوج إلى البنية التحتية الرقمية، إضافة إلى تشجيع البحث التطبيقي في مجال الابتكار التربوي، بما يسهم في انتقال فعلي نحو نموذج تربوي ذكي، منصف، وفعال.

3.6.3 المجال الثالث: تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي

تكشف نتائج هذا المحور عن جملة من التحديات المتعددة الأبعاد التي تعيق التوظيف الأمثل لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي، مما يستدعي معالجة شمولية تأخذ بعين الاعتبار الإكراهات التقنية والبيداغوجية، فضلاً عن الجوانب النفسية والاجتماعية المرتبطة ببيئة التعلم المغربية.

فعلى المستوى التقني، تبيّن أن ضعف البنية التحتية الرقمية يمثل العائق الأبرز أمام إدماج الذكاء الاصطناعي بنسبة تأييد بلغت 76,8%، تليه ندرة الأنشطة التطبيقية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في الكتب المدرسية بنسبة 71,4%. هذا المعطى يكرّس واقعاً تعليمياً تشكو فيه العديد من المؤسسات من محدودية التجهيزات، وعدم مواكبة المحتوى الدراسي للتحولات التكنولوجية المتسارعة. وفي المقابل، لم تُعتبر الكلفة المالية للتكنولوجيا عائقاً رئيسياً (37,5%)، مما يدل على أن التحدي لا يكمن في التمويل بقدر ما يتعلق بالتخطيط التربوي والتكوين الوظيفي.

أما من الزاوية البيداغوجية، فقد اعتبر نقص التكوين الفعال العائق الأهم بنسبة 80,4%، يليه عدم توافق المنهاج والكتب المدرسية مع الذكاء الاصطناعي بنسبة 75%. هذه النسب المرتفعة تكشف عن الحاجة الملحة لإعادة هيكلة سياسة التكوين المستمر، وربطها بحاجات الأساتذة في سياق رقمنة الممارسات التربوية. ومن اللافت أن الخوف من تهميش دور الأستاذ جاء في مرتبة متأخرة (25%)، مما يدل على وجود تقبل نسبي لمكانة الذكاء الاصطناعي كمكمل للعمل البشري وليس بديلاً عنه.

وقد عززت النتائج هذا التوجه من خلال نسبة 98,2% من المشاركين الذين اعتبروا أن غياب التكوين الكافي يشكل عائقاً أساسياً أمام تفعيل الذكاء الاصطناعي في الفصول الدراسية، مما يعكس اتجاهاً عاماً في الأدبيات التربوية التي تؤكد أن نجاح الرقمنة التعليمية يرتبط أساساً بقدرة الفاعلين التربويين على التملك الفعلي للأدوات الذكية.

من جهة أخرى، أبرزت النتائج وجود تحديات نفسية واجتماعية مقلقة مرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي. فقد اعتُبر الإدمان على التكنولوجيا أبرز تلك التحديات بنسبة 69,6%، تليه العزلة الاجتماعية بنسبة 60,7%. كما اعتبر 87,5% من الأساتذة أن الاستخدام المكثف للتقنيات الذكية يضعف التفاعل الجماعي داخل الفصل، في حين رأى 76,8% أن التواصل بين المتعلمين والمدرسين يتراجع بفعل حضور الوسيط التكنولوجي. وتُعدّ هذه المؤشرات دالة على تنامي القلق من التأثيرات غير المرئية للرقمنة على التوازنات النفسية والاجتماعية داخل الفصول الدراسية، خاصة في ثقافة مدرسية ما تزال تعوّل على الحضور الإنساني المباشر كأحد مرتكزات التربية.

كما أبدى 89,3% من المستجوبين مخاوف من تراجع مهارات التفكير النقدي والإبداعي نتيجة اعتماد بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي على أنماط إجابة جاهزة، مما قد يؤثر سلباً على قدرات التحليل والاستنتاج لدى المتعلمين في غياب تأطير تربوي مناسب.

وفيما يتعلق بآليات التخفيف من هذه التحديات، أظهرت النتائج أهمية تنظيم ورشات تكوينية حول مهارات التكيف مع التكنولوجيا (76,8%)، وتشجيع الأنشطة الجماعية (64.3%)، وتعزيز التفاعل البشري داخل الفصل (57,1%)، في حين لم تحظى برامج الدعم النفسي بنفس درجة التأييد (39.3%)، مما يشير إلى الحاجة لتعزيز ثقافة الإسناد النفسي داخل المنظومة التربوية.

بناءً عليه، تؤكد هذه النتائج أن عملية دمج الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء والكيمياء لا تخلو من إكراهات حقيقية تمس البنية التحتية، ومحتوى التكوين، وطبيعة المنهاج، وخصوصية التفاعل داخل الفضاء المدرسي. ومن ثمة، فإن نجاح هذا المسار الرقمي يظل رهيناً بتبني مقاربة تكاملية تجمع بين تطوير القدرات المهنية للمدرسين، وتحسين المنهاج الدراسي، وتعزيز البيئة النفسية والاجتماعية للمتعلمين، بما يضمن توازناً بين البُعد التكنولوجي والبُعد الإنساني في الممارسة التربوية.

4.6.3 المجال الرابع: الآفاق المستقبلية لتجويد تدريسية مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي

تشير نتائج هذا المحور إلى بروز تصورات مستقبلية ناضجة لدى أساتذة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي بالمغرب بخصوص توظيف الذكاء الاصطناعي كرافعة استراتيجية لتحسين جودة التعلمات. وقد أظهرت المعطيات وعياً متزايداً بأهمية تهيئة البيئة التربوية لاحتضان هذه التقنيات، من خلال ثلاث أولويات متكاملة :تحيين المنهاج الدراسي ليتلاءم مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي (80.4%)، وتحسين البنية التحتية الرقمية (76.8%)، ثم تأهيل الأطر التربوية عبر تكوينات متخصصة (71.4%). ويعكس هذا الترتيب إدراكاً بأن نجاح هذا الورش لا يرتبط بالدعم المالي المباشر بقدر ما يقوم على مراجعة السياسات البيداغوجية وتطوير الرأسمال البشري.

وفيما يتعلق بالإمكانات التطبيقية، تصدرت المحاكاة العلمية التفاعلية قائمة الحلول المستقبلية بنسبة 82,1%، ما يؤكد مكانة الذكاء الاصطناعي في تقريب المفاهيم العلمية المجردة

عبر الوسائط التجريبية الافتراضية. كما أظهرت النتائج دعماً واسعاً لتحسين جودة التعليم (62,5%) وتعزيز التعلم الذاتي (53.6%)، مما يدل على استعداد متزايد للانتقال من نموذج التدريس التوجيهي إلى نموذج قائم على استقلالية المتعلم. وعلى الرغم من أهمية تطوير أدوات التقييم، إلا أن هذا الجانب لا يزال يحتل مرتبة ثانوية نسبياً في اهتمامات الأساتذة (44,6%)، ما يستدعي مزيداً من التوعية بأهمية التقويم الذكي في تدبير المسارات التعليمية الفردية.

وسجلت الدراسة إجماعاً تاماً (100%) على فعالية الذكاء الاصطناعي في تسهيل استيعاب المفاهيم العلمية، ما يعكس القناعة المتزايدة بقدرة هذه التقنيات على تخطي الصعوبات المعرفية التي تميز المواد العلمية التجريبية. كما عبر 83,9% من الأساتذة عن ثقتهم في قدرة الذكاء الاصطناعي على تقليص الفوارق بين المتعلمين، في انسجام تام مع هدف تحقيق مدرسة منصفة تراعي الفروق الفردية في الفهم والاستيعاب.

وفي السياق ذاته، أقر 91,1% من المشاركين بأهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير أدوات التقويم، كأحد المداخل الأساسية لتحسين المردودية التربوية وتقديم تغذية راجعة دقيقة ومحينة، وهو ما يعزز التحول نحو أنظمة تقييم أكثر تخصيصاً وانصافا. كما أكد 85,7% من الأساتذة أن هذه التقنيات تساهم في تحقيق الأهداف التربوية للمنهاج الدراسي، مما يرسخ موقع الذكاء الاصطناعي كجزء لا يتجزأ من تحقيق الكفايات التعليمية في الفيزياء والكيمياء.

وعلى مستوى الفرص المستقبلية للتعلم التفاعلي والمستقل، حظي تيسير التجارب التفاعلية بنسبة تأييد 80,4%، تلاه دعم التعلم الذاتي (58.9%)، بينما ظل جانب تطوير التقييم بحاجة إلى مزيد من الاستثمار التربوي والتكويني.

ومن أبرز النتائج أيضاً أن 94,6% من المستجوبين يرون في الذكاء الاصطناعي أداة فاعلة في تنمية المهارات المستدامة لدى المتعلمين، بما يتماشى مع مرتكزات الرؤية الاستراتيجية 2015-2030، التي تراهن على إعداد متعلم مبدع، قادر على التكيف مع التحولات المتسارعة.

أما فيما يخص أدوار المؤسسات التعليمية، فقد تم التأكيد على أولوية تطوير البرامج التفاعلية (76.8%)، وتوفير الدعم الفني والتكوين المستمر (57.1%)، مع إدراك تدريجي بأهمية بناء شراكات تربوية مع القطاع التكنولوجي (50%). كما عبّر 96,4% من الأساتذة عن قناعتهم بأن إدراج الذكاء الاصطناعي بشكل مستدام داخل المنهاج الدراسي سيُفضي إلى تحسن فعلي في نتائج المتعلمين، شريطة تكثيف التكوينات المستمرة (89,3%)، ومراجعة المنهاج الدراسي (82,1%).

وقد جاءت الملاحظات النوعية المجمعة لتؤكد هذا التوجه الإيجابي، من خلال مقترحات عملية شملت :ضرورة التكوين المستمر، تطوير مختبرات رقمية، تحيين البرامج، اعتماد التفويج، تأطير استعمال الذكاء الاصطناعي، وتفادي الإفراط في استخدامه، إلى جانب الدعوة إلى استباق التحولات الرقمية من طرف السياسات التربوية الوطنية.

بناءً على هذه النتائج، يتضح أن أساتذة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي يحملون تصورات استراتيجية واضحة بشأن تكامل الذكاء الاصطناعي مع الممارسة الصفية، ويدركون بعمق المتطلبات التربوية والتقنية التي ينبغي توفيرها لضمان إدماج فعّال، مستدام، وموجه نحو تحقيق الجودة والإنصاف في المدرسة المغربية.

7.3 تمحيص فرضيات البحث

1.7.3 التأكد من اعتدالية التوزيع

قبل تمحيص الفرضيات باستعمال الاختبارات الإحصائية لابد من دراسة نوع التوزيع الذي يتميز به متغير متوسط الإجابات لدى افراد عينة الدراسة في الاتجاهات نحو تحديات وآفاق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالثانوي التأهيلي، حتى يتسنى لنا حسن اختيار الاختيار بين البارامتري واللابرامتري.

ولأجل ذلك اعتمدنا على اختبار Kolmogorov–Smirnov (عينة الدراسة أكبر من 30)، ويلخص الجدول أسفله النتائج المحصل عليها:

الجدول 1: نتائج اختبارKolmogorov–Smirnov حول طبيعة توزيع المتغير: متوسط إجابات أفراد العينة في الاتجاهات نحو تحديات وآفاق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالثانوي التأهيلي

Tests de normalité

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
متوسط_الإجابات	,097	56	,200*	,987	56	,803

*. Il s'agit de la borne inférieure de la vraie signification.

a. Correction de signification de Lilliefors

من خلال الجدول رقم 1، يتبين أن القيمة الاحتمالية Sig=0,2 تتجاوز بكثير مستوى الدلالة 0,05 مما يعني قبول فرضية التوزيع الطبيعي للمتغير. وبناء عليه بمكننا أن نشتغل بالاختبارات المعلمية : الاختبار T للعينة الواحدة.

2.7.3 تمحيص الفرضية الأولى

تنص الفرضية الأولى على "تتنوع اتجاهات أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس المادة بالثانوي التأهيلي بين القبول والرفض".

الفرضية الصفرية: لا توجد اتجاهات دالة احصائيا حول استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالثانوي التأهيلي.

الفرضية البديلة: الفرضية الأولى

وللتحقق من هذه الفرضية، تمت الاستعانة باختبار T للعينة الواحدة:

الجدول 2: نتائج الاختبار "t" لاتجاهات أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس هذه المادة.

Test T

Statistiques sur échantillon uniques

	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
السؤال الأول	56	3,1652	,47020	,06283

Test sur échantillon unique

Valeur de test = 0

	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
					Inférieur	Supérieur
السؤال الأول	50,375	55	,000	3,16518	3,0393	3,2911

من خلال الجدول رقم 2، يتبين أن القيمة الاحتمالية Sig=0,000 أصغر من 0,05 مما يعني أن قيمة"t" المحسوبة والمقدرة ب 50,375 دالة إحصائيا عند درجة حرية 55. مما يسمح لنا برفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة: توجد اتجاهات دالة احصائيا نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس المادة بالثانوي التأهيلي تتنوع بين القبول والرفض. وكذلك المتوسط الحسابي يقدر ب 3,1652 وبانحراف معياري يقدر ب 0,47020 وهو متوسط أكبر من القيمة النظرية 2,5 وهذا يدل على أن اتجاهات الأساتذة نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء إيجابية.

وبالاستناد إلى نتائج المجال الأول من المحور السابق، يتبين أن الاتجاه العام يميل بشكل شبه مطلق نحو القبول، حيث أبدى غالبية الأساتذة موافقة تامة على توظيف الذكاء الاصطناعي سواء في تقديم المحتوى أو في إدماجه مع الطرق الحالية.

ومع ذلك، ورغم أن نسب الرفض أو التحفظ كانت ضعيفة للغاية (لا تتجاوز 1,8% إلى 17,9% حسب الفقرات)، إلا أن وجودها، وإن بشكل محدود، يؤكد من الناحية الإحصائية صحة الفرضية جزئيًا.

بمعنى آخر :الفرضية صحيحة من حيث وجود تنوع بين القبول والرفض، غير أن القبول يمثل الاتجاه الغالب بوضوح في السياق المغربي، مما يعكس انفتاحًا إيجابيًا نحو الابتكار التربوي.

3.7.3 تمحيص الفرضية الثانية

تنص الفرضية الثانية على "يساهم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بدرجات مختلفة في تجويد تدريسية مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي".

الفرضية الصفرية: لا توجد مساهمة دالة احصائيا في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تجويد تدريسية مادة الفيزياء والكيمياء

الفرضية البديلة: الفرضية الثانية

وللتحقق من هذه الفرضية، تمت الاستعانة باختبار T للعينة الواحدة:

الجدول 3: نتائج الاختبار "t" لمساهمة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تجويد تدريسية مادة الفيزياء والكيمياء.

Test T

Statistiques sur échantillon uniques

	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
السؤال_الثاني	56	3,2656	,30532	,04080

Test sur échantillon unique

Valeur de test = 0

	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Intervalle de confiance de la différence à 95 % Inférieur	Supérieur
السؤال_الثاني	80,041	55	,000	3,26563	3,1839	3,3474

من خلال الجدول رقم 3، يتبين أن القيمة الاحتمالية Sig=0,000 أصغر من 0,05 مما يعني أن قيمة"t" المحسوبة والمقدرة ب 80,041 دالة إحصائيا عند درجة حرية 55. مما يسمح لنا برفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة: توجد مساهمة دالة احصائيا في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تجويد تدريسية مادة الفيزياء والكيمياء. وكذلك المتوسط الحسابي يقدر ب 3,2656 وبانحراف معياري يقدر ب 0,30532 وهو متوسط أكبر من القيمة النظرية 2,5 وهذا يدل على أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي تساهم في تجويد تدريسية مادة الفيزياء والكيمياء.

وبالاستناد إلى نتائج المجال الثاني من المحور السابق، يتبين أن نتائج هذا المجال تدعم هذه الفرضية بشكل قوي.

فقد أظهرت المعطيات أن الأساتذة يقرون بفعالية الذكاء الاصطناعي في عدة أبعاد تجويدية:

- ✓ تقليص زمن إعداد الدروس؛
- ✓ تحسين التعليم عن بعد؛
- ✓ تعزيز التوجيه الفردي للمتعلمين؛
- ✓ تسهيل تتبع الأداء التعلمي؛
- ✓ دعم الفهم العلمي عبر المحاكاة.

غير أن درجات التأييد اختلفت حسب المؤشرات: فبينما كان القبول تامًا في مجالات مثل تحسين جودة التدريس أو توفير محاكاة تفاعلية، سجلت نسب أقل نسبيًا في محاور مثل التعلم الفردي أو التحليل الدقيق للمعطيات.

وبالتالي :الفرضية صحيحة تمامًا، حيث إن المساهمة التجويدية للذكاء الاصطناعي مثبتة ميدانيًا، لكنها تتفاوت بحسب مجالات التدخل وتصورات الفاعلين التربويين.

4.7.3 تمحيص الفرضية الثالثة

تنص الفرضية الثانية على "تتعدد تحديات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي بين التحديات التقنية والتربوية والنفسية والاجتماعية".

الفرضية الصفرية: لا توجد تحديات دالة إحصائيًا تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء.

الفرضية البديلة: الفرضية الثالثة

وللتحقق من هذه الفرضية، تمت الاستعانة باختبار T للعينة الواحدة:

الجدول 4: نتائج الاختبار "t" للتحديات التي تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء.

Test T

Statistiques sur échantillon uniques

	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
السؤال_الثالث	56	3,3661	,45965	,06142

Test sur échantillon unique

Valeur de test = 0

	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Intervalle de confiance de la différence à 95 % Inférieur	Supérieur
السؤال_الثالث	54,801	55	,000	3,36607	3,2430	3,4892

من خلال الجدول رقم 4، يتبين أن القيمة الاحتمالية Sig=0,000 أصغر من 0,05 مما يعني أن قيمة"t" المحسوبة والمقدرة ب 54,801 دالة إحصائيا عند درجة حرية 55. مما يسمح لنا برفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة: توجد تحديات دالة إحصائيًا تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء. وكذلك المتوسط الحسابي يقدر ب 3,3661 وبانحراف معياري يقدر ب 0,45965 وهو متوسط أكبر من القيمة النظرية

2,5 وهذا يدل على أن هناك تحديات تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي.

وبالاستناد إلى نتائج المجال الثالث من المحور السابق، يتبين أن نتائج هذا المجال تؤكد هذه الفرضية بشكل واضح ومتكامل:

- ✓ من الناحية التقنية، برزت مشاكل ضعف البنية التحتية، وعدم توفر الوسائل الرقمية.
- ✓ من الناحية التربوية، سجل نقص التكوين وضعف مواءمة المنهاج كأبرز المعيقات.
- ✓ على المستوى النفسي، ظهرت مخاوف مرتبطة بالإدمان، العزلة الاجتماعية، وضعف التفكير النقدي.
- ✓ اجتماعيًا، سُجل تراجع التفاعل البشري داخل الفصول كأحد الآثار السلبية.

وبالتالي :تتعدد فعلاً طبيعة التحديات التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي، مما يثبت صحة الفرضية بشكل كامل، ويعزز أهمية وضع مقاربة إصلاحية شمولية لمعالجة هذه الإشكاليات.

5.7.3 تمحيص الفرضية الرابعة

الفرضية الرابعة تنص على "يستلزم تحقيق الآفاق المستقبلية التجويدية لتدريسية مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بهدف إعادة النظر في جميع مكونات المنهاج والبرامج، الوسائل الديداكتيكية، التقويم والدعم".

الفرضية الصفرية: لا يرى الأساتذة ضرورة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحقيق التجويد المستقبلي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء.

الفرضية البديلة: الفرضية الرابعة

وللتحقق من هذه الفرضية، تمت الاستعانة باختبار T للعينة الواحدة:

الجدول 5: نتائج الاختبار "t" للأفاق المستقبلية التجويدية لتدريسية مادة الفيزياء والكيمياء وعلاقتها باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

Test T

Statistiques sur échantillon uniques

	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
المجال_الرابع	56	3,1369	,33501	,04477

Test sur échantillon unique

Valeur de test = 0

	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
					Inférieur	Supérieur
المجال_الرابع	70,072	55	,000	3,13690	3,0472	3,2266

من خلال الجدول رقم 5، يتبين أن القيمة الاحتمالية Sig=0,000 أصغر من 0,05 مما يعني أن قيمة"t" المحسوبة والمقدرة ب 70,072 دالة إحصائيا عند درجة حرية 55. مما يسمح لنا برفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة: يرى الأساتذة ضرورة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحقيق التجويد المستقبلي في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء. وكذلك المتوسط الحسابي يقدر ب 3,1369 وبانحراف معياري يقدر ب 0,33501 وهو متوسط أكبر من القيمة النظرية 2,5 وهذا يدل على أن تحقيق الآفاق المستقبلية التجويدية يتطلب إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في جميع مكونات المنهاج.

وبالاستناد إلى نتائج المجال الرابع من المحور السابق، يتبين أن نتائج هذا المجال تنسجم مع هذه الفرضية بشكل واضح ودقيق.

فقد بينت المعطيات أن تحسين تدريس الفيزياء والكيمياء بالمغرب عبر الذكاء الاصطناعي يتطلب:

- ✓ تعديل شامل للمنهاج الدراسي ليتلاءم مع البيئة الرقمية،
- ✓ تطوير الوسائل الديداكتيكية من خلال إدماج المحاكاة والموارد الذكية،
- ✓ تجديد آليات التقويم عبر اعتماد أنظمة تقييم ذكية،
- ✓ تعزيز الدعم التربوي عبر التتبع الفردي الممكَّن بالذكاء الاصطناعي.

كما أن الطلب القوي على التكوين المستمر وتحديث البنية الرقمية يعزز بدوره ضرورة إصلاح متكامل لكل مكونات العملية التعليمية.

وبالتالي :الفرضية الرابعة مثبتة ميدانيًا بشكل قوي، وتؤكد أن إدماج الذكاء الاصطناعي لا يمكن أن ينجح إلا بإعادة هيكلة شاملة لمنظومة تدريس الفيزياء والكيمياء، بما يتماشى مع متطلبات التعليم في العصر الرقمي.

وبناءً على تحليل النتائج الميدانية في ضوء فرضيات الدراسة الأربع، يتبين أن الفرضيات المطروحة قد تم تأكيدها إجمالاً، مع ملاحظة أن:

- ✓ الفرضية الأولى تأكدت جزئيًا مع غلبة واضحة للقبول.
- ✓ الفرضيات الثانية والثالثة والرابعة تأكدت بدرجة عالية من الدقة والتطابق مع الواقع الميداني.

مما يؤكد مصداقية الإطار النظري للدراسة، ويبرز وجاهة الأسئلة البحثية المطروحة، كما يعزز أهمية بلورة تدخلات تربوية فعالة ترتكز على دمج الذكاء الاصطناعي ضمن إصلاح المنظومة التعليمية المغربية بشكل مدروس وشامل.

خاتمة

جاءت هذه الدراسة استجابة للتحولات الرقمية المتسارعة التي يشهدها المجال التربوي، واستهدفت دراسة اتجاهات أساتذة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، بهدف بناء تصور علمي حول مدى جاهزيتهم لاستثمار هذه التقنيات في تجويد التعلمات. اعتمدت الدراسة على إطار نظري غني حلّل المفاهيم الأساسية والتجارب الدولية والوطنية، مبرزًا أن إدماج الذكاء الاصطناعي يقتضي مراجعة جذرية للمقاربات البيداغوجية، والانتقال نحو نماذج تدريسية تفاعلية قائمة على التفكير النقدي والتعلم الذاتي.

أما الشق الميداني، فاستند إلى منهجية دقيقة ومعالجة إحصائية مكّنت من الكشف عن مواقف إيجابية عامة لدى الأساتذة، إلى جانب وعي واضح بقدرات الذكاء الاصطناعي في تحسين

جودة التدريس، رغم وجود تحديات حقيقية تتعلق بالبنية التحتية، والتكوين، والانسجام مع المنهاج، فضلاً عن مخاوف تمس البعد الإنساني للعملية التعليمية. وقد أفضى تحليل النتائج إلى تأكيد فرضيات الدراسة، مما يعزز مصداقيته النظرية والمنهجية، ويؤكد أن الذكاء الاصطناعي في التعليم يمثل قضية مركبة تتطلب مقاربة شمولية تجمع بين الرؤية التقنية والبعد التربوي والمجتمعي. وفي هذا السياق، اختُتمت الدراسة بجمع مقترحات عملية من الأساتذة لدعم تفعيل هذه التقنيات في تدريس الفيزياء والكيمياء بالمدرسة المغربية:

- ✓ إرساء منظومة وطنية للتكوين المستمر في الذكاء الاصطناعي لفائدة مدرسي الفيزياء والكيمياء؛
- ✓ إعداد عُدّة بيداغوجية رقمية موحدة ومجانية؛
- ✓ مراجعة شاملة للمنهاج الدراسي في ضوء التحولات الرقمية؛
- ✓ إنشاء مختبرات رقمية ذكية داخل المؤسسات التعليمية؛
- ✓ تكييف الزمن المدرسي لاحتضان التعلم الذكي؛
- ✓ إدماج الذكاء الاصطناعي في دعم التعلم الذاتي والتكوين المستمر؛
- ✓ ملاءمة استعمال الذكاء الاصطناعي مع أهداف المنهاج الدراسي؛
- ✓ تقنين وتأطير استخدام المتعلمين لأدوات الذكاء الاصطناعي؛
- ✓ تدريب المدرسين على كتابة الأوامر التوجيهية الدقيقة (Prompts)؛
- ✓ التحذير من الانزلاق نحو الاستخدام المفرط أو التلقائي للتقنيات الذكية؛
- ✓ اعتماد سياسة تعليمية استباقية لمواكبة الثورة الرقمية؛
- ✓ إدماج وحدات متخصصة في الذكاء الاصطناعي ضمن التكوين الأساس بالمراكز الجهوية لمهن التربية والتكوين، لضمان تكوين جيل جديد من الأساتذة متمكن من هذه التقنيات منذ البداية المهنية.

واستنادًا إلى الخلاصات المتوصَّل إليها، يمكن اعتبار هذه الدراسة مساهمة علمية متواضعة تُمهّد السبيل أمام دراسات مستقبلية أكثر تخصّصًا وعمقًا، بما يضمن لها امتدادًا فعليًا في الميدان التربوي، وانطلاقًا من التجربة النظرية والميدانية التي راكمناها خلال هذا العمل، نُقَدِّم بين يدي الطلبة الباحثين في سلكي الماستر والدكتوراه، وكذا بمركز تكوين مفتشي التعليم، جملةً من الإشكالات والموضوعات التي نأمل أن تُسهم في إغناء البحث العلمي في هذا المجال:

- ✓ تأثير استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي (كالمحاكاة التفاعلية، أو التقييم التكيفي) على تحصيل المتعلمين في الفيزياء والكيمياء؛
- ✓ تمثلات المتعلمين اتجاه استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم الفيزياء والكيمياء؛
- ✓ إحداث منصات تربوية رقمية مؤسساتية مدعومة بالذكاء الاصطناعي تدمج أدوات التخطيط والتقويم الذكية لتسهيل الممارسة الصفية لأساتذة مادة الفيزياء والكيمياء.

وفي الأخير، يظل الرهان الأكبر اليوم هو بناء مدرسة مغربية قادرة على التفاعل الذكي مع تحولات العصر، مدرسة تزاوج بين أصالة القيم الإنسانية وروح الابتكار الرقمي، بما يؤهل المتعلم المغربي ليكون فاعلا ومبدعا في مجتمع المعرفة، ومساهمًا حقيقيا في بناء مغرب الغد.

المراجع

Aloys, I., Francois, N. N., Janvier, M., & Innocent, T. (2024). Utilization of artifcial intelligence and machine learning in chemistry education: a critical review. *Discover Education*.

Athavan, A. A. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence on Transforming Physics, Chemistry, and Biology Education. *Journal of Science with Impact.* doi:https://doi.org/10.21428/a70c814c.747297aa

Bii, P., Too, J., & Mukwa, C. (2018). Teacher Attitude towards Use of Chatbots in Routine Teaching. *Universal Journal of Educational Research, 6*(7), 1586-1597. doi:DOI: 10.13189/ujer.2018.060719

Edidiong, E. U., & Jude, N. (2022). AI Adoption for Teaching and Learning of Physics. *International Journal for Infonomics (IJI), 15*(1), 2121-2131. doi:DOI: 10.20533/iji.1742.4712.2022.0222

Firas , A. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research in Science Education*, 977–997. doi:https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3

Kreibich, R., Oertel, B., & Wölk, M. (2011). Futures Studies and Future-Oriented Technology Analysis Principles, Methodology and Research Questions. *Paper prepared for the 1st Berlin Symposium on Internet and Society*, 1-53. Récupéré sur https://www.hiig.de/wp-content/uploads/2012/04/Foresight-Paper.pdf

Larousse. (1979). *Dictionnaire de langue francaise.* Paris: Librairie Larousse.

Universalis, E. (1990). Paris.

Verma, M. (2018). Artificial intelligence and its scope in different areas with special reference to the field of education. *International Journal of Advanced Educational Research, 03*(01), 05-10.

Zhao, L., Chen, L., Liu, Q., & Zhang, M. (2019). Artificial intelligence-based platform for online teaching management systems. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 37*(1), 45–51. doi:DOI:10.3233/JIFS-179062

إبراهيم عيسى أل مسلم نهى. (2023). *اتجاهات معلمات العلوم نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية للمرحلة الابتدائية بإدارة تعليم*. جازان، المملكة العربية السعودية: جامعة جازان. تم الاسترداد من https://drasah.com/Archiving/website/1016202305125171.pdf

أحمد بلقيس، و توفيق مرعي. (1983). *الميسر في علم النفس التربوي*. عمان، الأردن: دار الفرقان للنشر والتوزيع.

الحسين صديق. (2012). الاتجاهات من منظور علم الاجتماع. *مجلة جامعة دمشق، 28*(3+4)، 299-322.

جواد عبد الكاظم الركابي عباس. (2023). عباس جواد عبد الكاظم الركابي، (2023)، مستوى توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي عند تدريس مادة الفيزياء للمرحلة الثانوية من وجهة نظر المدرسين و المدرسات و مشرفيهم التربويين. *مجلة جامعة السعيد للعلوم الإنسانية و التطبيقية، 6*(3). تم الاسترداد من https://journal.alsaeeduni.edu.ye/index.php/sjhas/article/view/139/109

حسن محمد بن إبراهيم منال. (2022). مدى تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي و أخلاقياته بمقررات الفيزياء للمرحلة الثانوية. *مجلة العلوم التربوية، 2*(29). تم الاسترداد من https://imamjournals.org/index.php/joes/article/view/1791/1472

صدى التضامن. (2001). *النصوص التنظيمية والقانونية الخاصة بالتعليم(مجموعة وثائق)*. الدار البيضاء: منشورات صدى التضامن.

صلاح مصطفى كمال م.م. زهراء. (2024). أهمية الذكاء الاصطناعي و معوقاته في تدريس مادة الكيمياء للمرحلة المتوسطة من وجهة نظر مدرسي الكيمياء. *مجلة ريحان للنشر العلمي*، 557:580. تم الاسترداد من https://orcid.org/0009-0008-8783-6754

عبد الرحمان أومحاند، و نورالدين حمدي. (2024/2023). اتجاهات أساتذة مادة الفيزياء والكيمياء نحو اعتماد الاختبارات الرقمية في انجاز التقويمات التكوينية. *بحث لنيل دبلوم مفتش تربوي للتعليم الثانوي التأهيلي*. الرباط: مركز تكوين مفتشي التعليم.

عبد الفتاح ديودار. (1992). *سيكولوجية العلاقة بين مفهوم الذات والاتجاهات*. دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع.

فاتن حسن الياجزي. (2019). استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم التعليم الجامعي بالمملكة العربية السعودية. *دراسات عربية في التربية و علم النفس (ASEP)، البحث 9*(113)، 259-282. doi:https://doi.org/10.21608/saep.2019.54126

محمد أحمد فاضل إيمان. (2023). وحدة إلكترونية مقترحة في مقرر الفيزياء لتنمية مفاهيم الذكاء الاصطناعي و استشراف المستقبل التكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية، 26*(2). تم الاسترداد من https://mktm.journals.ekb.eg/article_295389_4e2ac4b127d35758ef8ce769f06bceff.pdf

محمد السيد النجار، و عمرو محمود حبيب. (2021).)، برنامج ذكاء اصطناعي قائم على روبوتات الدردشة وأسلوب التعلم ببيئة تدريب إلكتروني وأثره على تنمية مهارات استخدام نظم إدارة التعلم الإلكتروني لدى معلمي الحلقة الإعدادية. تكنولوجيا التعليم: . *سلسلة دراسات وبحوث، 31*(2)، 91-201. doi:https://doi.org/10.21608/tesr.2021.149030

محمد الفاسي. (2023). تاريخ الاسترداد 16 07, 2024، من ميديا فاس نيوز: https://fesnews.media/265665/2023/10/31/

محمد حمد العتل، ابراهيم غازي العنزي، و عبد الرحمن سعد العجمي. (2021). دور الذكاء الاصطناعي " AI" في التعليم من وجهة نظر طلبة كلية التربية الأساسية بدولة الكويت. *مجلة الدراسات و البحوث التربوية، 1* (1)، 30 - 64.

مديرية المناهج. (2007). *البرامج والتوجيهات التربوية الخاصة بتدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي التأهيلي*. الرباط: وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والبحث العلمي.

منال بنت عبد الرحمان يوسف الشبل. (2021). تصورات معلمات الرياضيات نحو تعلم و تعليم الرياضيات وفق مدخل الذكاء الاصطناعي في التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. *مجلة تربويات الرياضيات، 24*(4)، 278-310. doi:https://dx.doi.org/10.21608/armin.2021.163297

منى سليمان الحناكي، و محمد بن عطية الحارثي. (2023). واقع تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم من وجهة نظر معلمات الحاسب و تقنية المعلومات. *مجلة مستقبل التربية العربية، 30*(139)، 11-52. doi:http://doi.org/10.21608/FAE.2023.312689

ياسين سعد غالب. (2012). *أساسيات نظم المعلومات الإدارية وتكنولوجيا المعلومات*. عمان، الأردن: دار المناهج للنشر والتوزيع.

Arab International Journal of Information Technology & Data
Vol. 5, No. 4 October- December 2025

High School Physics and Chemistry Teachers' Attitudes Toward the Prospects and Challenges of Integrating Artificial Intelligence Technologies into Subject-Specific Instruction in Morocco

Abdelaziz El Harmaoui
Center for the Training of Education Inspectors, Rabat, Morocco
elharmaoui@gmail.com

Dr. Abdelhadi Elrhilassi
Center for the Training of Education Inspectors, Rabat, Morocco
aelrhilassi@gmail.com

Abstract:

This study aims to investigate the attitudes of secondary education physics and chemistry teachers in Morocco toward the prospects and challenges of integrating artificial intelligence (AI) technologies into classroom practices, in light of the rapid educational transformations driven by the digital revolution. A comprehensive methodological approach was adopted, combining theoretical analysis and field research. The theoretical framework explored key related concepts, highlighted international practices and national initiatives, and analyzed the technical, pedagogical, psychological, and sociocultural dimensions of AI use in education.

The empirical component relied on a questionnaire administered to a random sample of 56 teachers from two regional education directorates. The collected data were analyzed using appropriate statistical tools. The results revealed a generally positive orientation among teachers toward these technologies, accompanied by a critical awareness of the practical challenges related to infrastructure, continuous training, and the psychological and social implications of digital transformation.

The study concludes with practical recommendations, notably the need to establish a national training system in AI, develop standardized digital teaching resources, and update curricula to align with digital

transformation and enhance educational quality. This research represents an initial scientific contribution that opens new avenues for in-depth studies on integrating AI into the teaching of physics and chemistry within the Moroccan educational context.

Keywords: Artificial Intelligence; Attitudes; Physics and Chemistry; Teaching