مجلة البحوث التطبيقية في العلوم والإنسانيات

أثر إستخدام التطبيقات التكنولوجية الحديثة في تدريس الجهاز العصبي لطلاب المرحلة الثانوية

سلمى سيد شوقي محمد، سلمى عبد النعيم محمد موسى، سما فرج احمد مصطفى، شهد طلعت عبدا لهادى عبدا لهادى، شيماء سيد صلاح سيد، شيماء محمد عبد الستار عفيفي، ضحى أشرف احمد على

المشرف على المشروع: د. هالة سمير سعد الدين مدرس علم النبات

جامعة عين شمس، كلية التربية، برنامج البكالوريوس في العلوم والتربية تخصص (بيولوجي – عربي)

المستخلص

يشهد التعليم تطور مستمر بفضل التكنولوجيا حيث يتم استخدام الوسائل التكنولوجية المختلفة في المدارس كأداة فعالة في تبسيط المفاهيم العلمية وتعزيز الفهم لذلك يتناول هذا البحث حصد نتائج توظيف هذه الوسائل التكنولوجية في إحدى المدارس الثانوية الحكومية في القاهرة، وذلك من خلال تحليل جوانبها النظرية والتطبيقية والتعرف على الإضافات التقنية التي يمكن أن تعزز من فاعليه هذه الوسائل في العملية التعليمية. ومن هذه التقنيات أجهزة الحاسوب اللوحية والهواتف الذكية والشاشات التفاعلية وغيرها من الوسائل الرقمية ومع مواجهة المدارس للعديد من التحديات أثناء تطبيق التكنولوجيا في التدريس فسوف نعرض مميزات وعيوب تكنولوجيا التعليم الحديثة ومع كثرة مميزاتها التي تتجاوز كثيرا عيوبها فإننا سوف نقدم دليلا شاملا لاستخدام التكنولوجيا من جميع النواحي وتطبيق هذه الوسائل التكنولوجية في تدريس الجهاز العصبي للطلاب في المرحلة الثانوية وابتكار بعض الوسائل الحديثة مثل بعض مقاطع الفيديو التعليمية القصيرة و قياس مدى فاعليتها في تحسين استيعاب الطلاب مقارنة بالأساليب التقليدية.

الكلمات المفتاحية: وسائل تكنولوجية – تعليم – الجهاز العصبي.

1. مقدمة

شهد التعليم على مر العصور تغيرات جوهرية تأثرت بتطور الأدوات والأساليب المستخدمة في نقل المعرفة. في البدايات، اعتمدت المجتمعات على الرواية الشفهية لتبادل المعلومات بين الأجيال، حيث كان المتعلمون يعتمدون على الحفظ والتلقين لاستيعاب العلوم المختلفة. ومع ظهور الكتابة والكتب، حدثت نقلة نوعية سمحت بحفظ المعرفة ونقلها بشكل أكثر دقة واستمرارية، رغم أن هذا التغيير لاقى في البداية معارضة من بعض الفلاسفة الذين رأوا أن الاعتماد على الكتابة قد يُضعف القدرة على التذكر والتفكير النقدي. وفي العصر الحديث، أدى التطور التكنولوجي إلى إحداث ثورة في مجال التعليم، حيث أصبحت التطبيقات التكنولوجية الحديثة وسيلة فعالة لتعزيز عملية التعلم، مما ساعد على تقديم المعلومات بطرق تفاعلية سلسلة تسهل الفهم والاستيعاب، خاصة في الموضوعات المعقدة مثل الجهاز العصبي. فبفضل الأدوات الرقمية والتكنولوجيا، أصبح بإمكان الطلاب استكشاف البنية التشريحية والوظائف الحيوية للجهاز العصبي بأسلوب أكثر وضوحًا ودقة مقارنة بالأساليب التقليدية.

ومع استمرار اندماج التكنولوجيا في التعليم، تظهر الحاجة إلى دراسة مدى تأثير هذه الوسائل على جودة العملية التعليمية، والتحديات التي قد تواجه تطبيقها داخل الفصول الدراسية، والبحث في مدى فاعليتها في تحسين تجربة التعلم للطلاب، خصوصا في المجالات العلمية التي تتطلب استيعابًا دقيقًا للمفاهيم المعقدة.

لذلك تم إعداد هذا البحث لعرض كيفية تطبيق الوسائل التكنولوجية الحديثة في الفصول الدراسية في المرحلة الثانوية. ومن هنا كان هدف هذا البحث معرفه درجه اهميه استخدام التقنيات والوسائل الحديثة في تدريس الجهاز العصبي مع التركيز على مدى تأثيرها على استيعاب الطلاب ودورها في تحسين جوده التعليم مقارنه بالطرق التقليدية كما سيتم تسليط الضوء على مختلف الوسائل

التكنولوجية المتاحة وتقييم فعاليتها في تبسيط المفاهيم المعقدة مما يسهم في تطوير طرق تدريس أكثر كفاءه وابتكارا تساعد في تدريس الجهاز العصبي.

ترجع أهمية هذا البحث إلى تركيزه على توظيف التطبيقات التكنولوجية الحديثة في تدريس الجهاز العصبي، وهو مجال يتطلب أساليب تدريس متقدمة نظرًا لتعقيده. يهدف البحث إلى دعم عملية التدريس من خلال الاستفادة من التقنيات الحديثة لتحسين جودة التعليم، وتقليل الجهد والوقت والتكلفة، مما يسهم في تحقيق الأهداف التربوية والتعليمية بكفاءة أكبر.

تعتمد الأساليب التدريسية الحديثة على الدمج الفعّال للوسائل التكنولوجية، وتنظيمها بطريقة تسهم في تحسين تجربة التعلم، بحيث تتماشى مع احتياجات المتعلم وخصائصه، والأهداف التعليمية، وأنشطة التعلم، ومصادر المعرفة المتاحة. إن تبني هذه التقنيات بشكل مدروس يساهم في تطوير العملية التعليمية وجعلها أكثر تفاعلية وشمولية، مما يعزز من فهم الطلاب واستيعابهم للمفاهيم المعقدة في الجهاز العصبي.

كما أن النظرة الحديثة للتعليم لم تعد تقتصر على نقل المعرفة فقط، بل تهدف إلى بناء مهارات التفكير النقدي وتعزيز قدرة الطلاب على التعلم الذاتي، مما ينعكس إيجابًا على بناء شخصياتهم وتنمية سلوكهم، إلى جانب تطوير معارفهم العلمية. لذا، فإن دمج التكنولوجيا في تدريس الجهاز العصبي لا يسهم فقط في تحقيق تجربة تعلم أكثر فاعلية، بل يساعد أيضًا في إعداد أجيال قادرة على التفاعل مع التطورات العلمية الحديثة، مما يساهم في تقدم المجتمع وتحقيق تطلعاته المستقبلية.

2. الإطار النظري

أثر تطوير تقنيات التعليم

تأثير تطوير تقنيات التعليم على العملية التعليمية يتجلى في تغيير أدوار كل من المعلم والمتعلم، بالإضافة إلى تحول طبيعة المناهج الدراسية. هذا التطور يسير بالتوازي مع التقدم التقني الذي يشهده العالم في مختلف المجالات، والذي جاء نتيجة للتطورات العلمية الكبيرة في العقود الماضية. أدى هذا التقدم إلى ابتكار أدوات تقنية متطورة مثل الحواسيب وغيرها، مما دفع المهتمين بالتعليم إلى التفكير في كيفية توظيف هذه الأدوات لتعزيز العملية التعليمية.

نتيجة لذلك، شهدت بيئة التعلم تغيرات كبيرة، حيث تأثرت أدوار العناصر الرئيسية في العملية التعليمية، وهي المعلم والمتعلم والمناهج الدراسية:

1) تغير دور المعلم

مع تطور تقنيات التعليم، تغير دور المعلم من مجرد ملقن للمعلومات إلى منظم ومرشد للتجربة التعليمية. أصبح المعلم أكثر قدرة على التحكم في تصميم بيئة التعلم، حيث يختار التقنيات المناسبة وينظم المحتوى بما يتوافق مع احتياجات الطلاب. كما أصبح دوره يركز على تحليل فاعلية هذه التقنيات ومدى تفاعل الطلاب معها.

2) تغير دور المتعلم

أصبح دور المتعلم أكثر تفاعلية بفضل التقنيات التعليمية الحديثة. لم يعد الطالب مجرد متلقٍ للمعلومات، بل أصبح مشاركًا نشطًا في عملية التعلم، حيث يقوم بالبحث والاستكشاف في المصادر التعليمية الإلكترونية المفتوحة، مما يعزز من استقلاليته وقدرته على التعلم الذاتي.

3) تغير المناهج الدراسية

تأثرت المناهج الدراسية أيضًا بتطور التقنيات، حيث تغيرت طرق عرض المحتوى وتقديمه. أصبحت المناهج مصممة لدعم التعلم الذاتي بدلًا من الاعتماد على التلقين التقليدي. بالإضافة إلى ذلك، أصبحت المناهج تعتمد على إشراك جميع الحواس لتعزيز انغماس الطالب في التجربة التعليمية، مما يجعل التعلم أكثر تفاعلية وفعالية.

هذه التغيرات تعكس كيف أن تقنيات التعليم الحديثة تعمل على تحسين وتطوير العملية التعليمية بشكل عام. (**سمير، 2023**)

أنواع الوسائل التكنولوجية

1)الأجهزة الإلكترونية

تُعد الحواسيب والأجهزة اللوحية من أكثر الأدوات استخدامًا في التعليم الحديث، حيث توفر مرونة وسهولة في تحضير الدروس وعرضها. هذه الأجهزة تلائم طبيعة الأجيال الجديدة التي تعتمد بشكل كبير على التكنولوجيا في حياتها اليومية.

- متوفرة في المدرسة بالإضافة لتوافر معلمين حاسب

2)السبورة الذكية

حلت السبورة الذكية محل السبورات التقليدية في العديد من المدارس والجامعات. تتميز بقدرتها على التفاعل عبر اللمس، حيث يمكن الكتابة عليها باستخدام الأصابع أو أقلام إلكترونية، كما يمكنها حفظ الملفات وعرضها أثناء الشرح، مما يجعلها أداة فعالة في تحسين تجربة التعلم.

- متوفر في المدرسة وعددها ١٣ سبورة بالإضافة إلى اتصالها بالإنترنت دائما

3) المواقع والمنصات التعليمية

شهدت السنوات الأخيرة انتشارًا واسعًا للمواقع والمنصات التعليمية التي تتيح الوصول إلى المحتوى التعليمي عبر الإنترنت. هذه المنصات تجمع بين النصوص والفيديوهات والصور، وتوفر فصولًا افتراضية تسمح بالتفاعل المباشر بين المعلمين والطلاب.

- متوفرة في جميع أجهزة التابلت لدى الطلاب

4) التطبيقات التعليمية

أصبحت التطبيقات التعليمية جزءًا أساسيًا من العملية التعليمية، خاصة مع انتشار الهواتف الذكية. تتميز هذه التطبيقات بسهولة الاستخدام وتنظيم المحتوى، حيث توفر دروسًا متسلسلة مع اختبارات تقييمية بعد كل مرحلة، مما يساعد الطلاب على التقدم بشكل منهجي.

● مثل بنك المعرفة، وهي متوفرة في جميع أجهزة التابلت التي توجد مع جميع الطلاب.

5) الواقع الافتراضي والواقع المعزز

على الرغم من أن هذه التقنيات ما زالت في مراحل مبكرة من التطبيق في التعليم، إلا أنها تُعد من الأدوات الثورية التي يمكن أن تغير طريقة تعلم الطلاب. تسمح تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز بإنشاء بيئات تعليمية تفاعلية، مثل زيارة مواقع تاريخية أو استكشاف الفضاء، والمعامل الافتراضية مما يجعل التعلم أكثر تشويقًا وفعالية.

6)ألواح الكتابة التفاعلية الرقمية

هي شاشات عرض كبيرة متصلة بأجهزة الكمبيوتر، تسمح للمستخدمين بالتحكم في المحتوى المعروض باستخدام أقلام خاصة أو حتى بالإصبع. تُستخدم هذه الألواح في الفصول الدراسية والعروض التقديمية، وتوفر تجربة تفاعلية غنية.

7)أجهزة الإسقاط الرقمية

تستخدم هذه الأجهزة لعرض المحتوى من شاشات الكمبيوتر على أسطح أكبر، مما يسهل مشاركة المعلومات مع مجموعة كبيرة من الأشخاص. تُعد مثالية للعروض التقديمية في الاجتماعات أو الفصول الدراسية، خاصة في الأماكن ذات الإضاءة الخافتة.

8) الأجهزة اللوحية (التابلت)

تتميز الأجهزة اللوحية بخفة وزنها وصغر حجمها مقارنة بأجهزة الكمبيوتر المحمولة، مما يجعلها سهلة الحمل والاستخدام في أي مكان. توفر هذه الأجهزة إمكانية الوصول إلى الكتب الإلكترونية والمصادر التعليمية التفاعلية، مما يجعلها أداة تعليمية فعالة.

● متوفرة مع جميع الطلاب في المدرسة (**سمير، 2023**)

مميزات استخدام التكنولوجيا في الفصول الدراسية:

تُوفِّر التكنولوجيا العديد من الفوائد عند استخدامها في الفصول الدراسية، ومع ذلك، سنُسلط الضوء على بعض الأسباب الأساسية التي تجعل دمج التكنولوجيا الرقمية في العملية التعليمية أمرًا ضروريًا ومفيدًا.

1) التغلب على قيود الزمان والمكان

تعمل تكنولوجيا التعليم على إزالة القيود الزمانية والمكانية مما يتيح للمتعلمين مرونة في جدولة دراستهم وفقًا لظروفهم الشخصية. كما تمكن الأفراد، بغض النظر عن موقعهم الجغرافي، من الالتحاق بالمؤسسات التعليمية العالمية والحصول على التعليم الذي يناسب احتياجاتهم، مما يجعل عملية التعلم أكثر سهولة وفعالية مقارنة بالسابق. (**أبو عميرة، 2024**)

2) تنويع استراتيجيات التدريس

نظرًا لاختلاف قدرات الطلاب في فهم المعلومات، يصبح من الضروري توظيف أدوات تكنولوجية متنوعة لدعم عملية التعلم. وتشمل هذه الأدوات مقاطع الفيديو، والرسوم التوضيحية، والبودكاست، والألعاب التفاعلية، وغيرها من الوسائل التي تيسر إيصال المعرفة بطريقة تتماشى مع الفروق الفردية بين المتعلمين. يساهم هذا التنوع في تعزيز الفهم وتحقيق الأهداف التعليمية بكفاءة، مما يضمن استيعاب جميع الطلاب للمحتوى وفقًا لقدراتهم المختلفة. (**أبو عميرة، 2024**)

3) تأهيل الطلاب لعالم المستقبل

مع الانتشار الواسع للتكنولوجيا في مختلف المجالات، يصبح من الضروري تهيئة الأجيال القادمة لاستخدامها بفعالية. يتم ذلك من خلال دمج الأدوات الرقمية في التعليم، وتعليمهم كيفية توظيفها في حل المشكلات، وتعزيز مهارات التواصل، وإنجاز المهام بكفاءة. يساهم هذا النهج في إزالة أي مخاوف تجاه التكنولوجيا، ويمنحهم القدرة على التكيف مع التطورات التقنية المستمرة في المستقبل. (**أبو عميرة، 2024**)

4) دور التكنولوجيا في تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة

أسهمت التكنولوجيا في تسهيل التعلم لذوي الاحتياجات الخاصة، حيث أصبح بإمكانهم الوصول إلى المحتوى العلمي بسهولة دون الحاجة إلى التنقل. توفر التقنيات الحديثة أدوات مساعدة مثل تحويل النصوص إلى صوت لضعاف البصر، وبرامج الترجمة بلغة الإشارة للصم، مما يساعدهم على تجاوز التحديات وتحقيق تعلم أكثر استقلالية وفاعلية. (**أبو عميرة، 2024**)

5) استخدام التكنولوجيا لضبط الفصول الدراسية

تسهم التقنيات الحديثة في تحسين إدارة الفصل وتعزيز الانضباط، حيث توفر أدوات فعالة لدعم استراتيجيات تنظيم السلوك. يُعد الحفاظ على بيئة تعليمية منظمة من أبرز مهارات المعلم الناجح، خاصة بالنسبة للمعلمين الجدد الذين قد يواجهون تحديات في التحكم بسير الدرس وإدارة الطلاب بفعالية. (**نصر، 2020**)

6) تسهيل تصحيح الاختبارات وتقييم الطلاب عبر الأنظمة الذكية

يمكن أن يكون العمل اليومي للمعلمين مرهقًا بسبب المهام المتكررة مثل تصحيح الاختبارات ورصد الدرجات. إلا أن استخدام التكنولوجيا، وخاصة أنظمة إدارة الفصول الذكية، يساعد في تقليل هذا العبء، حيث تتيح هذه الأنظمة للطلاب الاطلاع على نتائجهم وملاحظات المعلمين فورًا عبر مختلف الأجهزة، مثل الهواتف الذكية أو الحواسيب أو الأجهزة اللوحية. (**نصر، 2020**)

عيوب استخدام التكنولوجيا في الفصول الدراسية

1) التشتت الذهني

قد يتسبب دمج التكنولوجيا في الفصول الدراسية في صرف انتباه الطلاب عن الدرس، حيث توفر الأجهزة الإلكترونية إمكانية الوصول إلى وسائل التواصل الاجتماعي والألعاب والتصفح غير المرتبط بالمحتوى التعليمي. هذا التشتت قد يؤثر سلبًا على تركيزهم، مما يؤدي إلى تراجع أدائهم الأكاديمي. (**محمد، 2023**)

2) تحديات التقنية

قد تواجه التكنولوجيا أعطالًا غير متوقعة تؤثر على سير العملية التعليمية، مثل ضعف اتصال الإنترنت، مما قد يعوق الدروس الإلكترونية ويحدّ من استفادة الطلاب. يمكن أن تؤدي هذه المشكلات إلى انقطاع التعلم وإضاعة فرص تعليمية مهمة. **(محمد، 2023)**

3) التكلفة

يشكل دمج التكنولوجيا في التعليم عبئًا ماليًا، خاصة على المؤسسات ذات الموارد المحدودة، مما قد يقلل من إمكانية توفيرها لجميع الطلاب. هذا قد يؤدي إلى تفاوت في فرص التعلم، حيث يحصل بعض الطلاب على مزايا تعليمية أكثر من غيرهم بسبب القدرة على الوصول إلى الأدوات التقنية. **(محمد، 2023)**

4) الاعتماد الزائد

قد يؤدي الاستخدام المكثف للتكنولوجيا إلى تراجع بعض المهارات الأساسية، مثل التفكير النقدي وحل المشكلات واتخاذ القرارات. ورغم أهميتها في التطور الشخصي والمهني، فإن الاعتماد الكلي على الوسائل التقنية قد لا يكون كافيًا لتعزيز هذه المهارات بشكل متكامل. **(محمد، 2023)**

5) الاستخدام المفرط للتكنولوجيا بشكل فردي قد يؤثر على التفاعل الاجتماعي

الطلاب الانطوائيون قد يجدون صعوبة في بناء علاقات مباشرة، والاعتماد على الأدوات الرقمية يقلل من فرص التواصل الشخصي، لذا التفاعل الواقعي ضروري لتطوير المهارات الاجتماعية. **(الحلايبه، 2016، ص 13)**

6) **الاستخدام المفرط للحواسيب والأجهزة اللوحية**

قد يؤدي إلى مشكلات صحية متنوعة. الجلوس لفترات طويلة بوضعيات غير صحيحة قد يسبب آلامًا في العمود الفقري. كذلك التعرض المستمر لشاشات الأجهزة يؤثر سلبًا على صحة العين ويسبب إجهادها. **(الحلايبه، 2016، ص 13)**

فوائد استخدام التكنولوجيا في التعليم

1) تعزيز التفاعل والمشاركة

استخدام الوسائط المتعددة مثل الفيديوهات، الصور، والألعاب التعليمية لجعل الدروس أكثر جذبًا تؤدي إلى زيادة حماس الطلاب وتشجيعهم على المشاركة الفعّالة.

2) التعليم المخصص

توظيف الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتصميم مسارات تعليمية تناسب قدرات كل طالب يساعد على تحسين الأداء الأكاديمي عبر تلبية الاحتياجات الفردية.

3) إتاحة الموارد التعليمية

رفع المحتوى التعليمي على منصات رقمية للوصول إليه في أي وقت ومكان يوفر ويمكن التعلم الذاتي والمرونة في الدراسة.

4) تعزيز العمل الجماعي

استخدام أدوات مثل **Google Docs** أو **Microsoft Teams** لإنجاز المهام المشتركة تنمي مهارات التواصل والتعاون بين الطلاب.

5) تقييم فوري وتغذية راجعة

تطبيق اختبارات إلكترونية عبر منصات مثل **Kahoot** لتقييم الفهم في الوقت الفعلي تساعد على تحديد نقاط القوة والضعف بسرعة ودقة.

6) تحفيز الإبداع

استخدام برامج التصميم أو البرمجة لتنفيذ مشاريع مبتكرة تطور التفكير الإبداعي وحل المشكلات.

7) تنظيم الفصل الدراسي

اعتماد أنظمة إدارة التعلم (LMS) مثل الـ **Moodle** لتوزيع المواد وتتبع التقدم تسهل إدارة المهام وتوفير وقت المعلمين.

8) تعلم عملي وتجريبي

توظيف تقنيات الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR) لمحاكاة المواقف الحقيقية تساعد على تعميق الفهم عبر التجارب التفاعلية.

9) تنمية مهارات عصرية

دمج التكنولوجيا لتعليم التفكير النقدي والإدارة الرقمية تعد الطلاب لمتطلبات سوق العمل المستقبلي.

10) خفض التكاليف

الاستعاضة عن الكتب الورقية بالموارد الإلكترونية مفتوحة المصدر (**OER**) يوفر تعليم جيد بتكلفة أقل.

11) التعليم عن بُعد

إجراء الحصص عبر **Zoom** أو **Google Meet** للطلاب غير القادرين على الحضور يساعد على توسيع نطاق الوصول إلى التعليم.

12) تنمية البحث العلمي

استخدام الإنترنت ومصادر البيانات الموثوقة لجمع المعلومات يحسن القدرة على التحليل والاستنتاج.

13) تعليم شامل للجميع

توفير أدوات مساعدة مثل برامج النطق للطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة يضمن تكافؤ الفرص التعليمية.

14) تواصل فعّال

استخدام البريد الإلكتروني والتطبيقات التعليمية للتواصل بين المعلمين والطلاب تؤازر تبادل الملاحظات والأسئلة.

15) التعلم القائم على المشاريع

دعم المشاريع بإمكانيات رقمية مثل تحرير الفيديو أو التحليل الإحصائي يعزز التعلم التطبيقي والعمل الجماعي.

16) تحسين اللغة

الاستعانة بتطبيقات مثل **Duolingo** لتعلم اللغات بطريقة تفاعلية يطور المهارات اللغوية بسلاسة.

17) تعزيز الاستقلالية

تمكين الطلاب من تحديد وتيرة تعلمهم عبر المنصات الرقمية يبني المسؤولية الذاتية تجاه التعليم.

18) جودة محتوى تعليمي أعلي

استخدام الوسائط المرئية والسمعية لعرض المفاهيم المعقدة يسهم في تبسيط فهم المواضيع الصعبة

19) ابتكار أساليب التدريس

استخدام نماذج مثل التعليم المقلوب أو التعليم باللعب يعيد الحيوية إلى العملية التعليمية.

20) إعداد جيل المستقبل

تعريف الطلاب على التقنيات الحديثة والمهارات الرقمية الأساسية يؤهلهم لمواكبة التطورات التكنولوجية.(**Means *et al.*, 2013, p.1**)

طرق استخدام التكنولوجيا في الفصول الدراسية

1) منصات التعلم الإلكتروني

مثل **Google Classroom and Blackboard** والتي تُستخدم لنشر المحتوى التعليمي، وإنشاء المهام، ومتابعة أداء الطلاب.

2) نموذج الفصل المقلوب Flipped Classroom

حيث يدرس الطلاب المواد عبر مقاطع الفيديو أو المصادر التفاعلية في المنزل، بينما يُخصص وقت الحصص للمناقشات والتطبيقات العملية.

3) استخدام الأجهزة الذكية

مثل الألواح الرقمية iPad وأجهزة الكمبيوتر المحمولة لدعم التعلم التفاعلي من خلال التطبيقات التعليمية.

4) تقنيات الواقع الافتراضي VR والواقع المعزز AR

لتقديم تجارب تعليمية واقعية، مثل استكشاف المعالم التاريخية أو رحلات افتراضية إلى الفضاء.

5) التعلم بالمشاريع

باستخدام أدوات رقمية مثل برامج التصميم CAD أو تحرير الفيديو لتنفيذ المشاريع الإبداعية.

6) التقييم الرقمي

عبر منصات مثل **Google Forms, Quizlet and Kahoot** لتقييم الطلاب بشكل آني وإعطاء ملاحظات فورية.

7) أدوات التعاون الرقمي

مثل **Microsoft Teams, Google Docs and Slack** لتعزيز العمل الجماعي بين الطلاب.

8) الذكاء الاصطناعي في التعليم

حيث تُستخدم أنظمة ذكية لتخصيص المحتوى التعليمي حسب مستوى كل طالب، مثل المنصات الذكية أو المساعدات التعليمية الآلية.

9) التعلم القائم على الألعاب

لتحفيز الطلاب وجعل التعلم أكثر تشويقًا من خلال الألعاب التعليمية.

10) التعلم عبر الأجهزة المحمولة

باستخدام الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية للوصول إلى الدروس في أي وقت ومن أي مكان.

11) الفصول الذكية

التي تعتمد على الألواح التفاعلية وأجهزة العرض الذكية لتقديم دروس أكثر جذبًا للانتباه.

12) التعليم عن بُعد

عبر تطبيقات مثل **Google Meet and Zoom** لإعطاء الدروس عبر الإنترنت.

13) مساعدات الذكاء الاصطناعي

مثل **ChatGPT** لتقديم إجابات سريعة ودعم تعليمي فوري.

14) التعلم المعتمد على البيانات

لتحليل أداء الطلاب وتطوير أساليب التدريس بناءً على النتائج.

15) التعلم الاجتماعي

باستخدام منصات التواصل أو المدونات التعليمية لتبادل المعرفة بين الطلاب. (**Axelrod, 2021, pp. 1–5**)

أسباب استخدام التكنولوجيا في التعليم

تلعب التكنولوجيا دورًا حيويًا في تحسين جودة التعليم وتعزيز عملية التعلم، مما يجعلها السبب الرئيسي الذي يتضمن العديد من الأسباب الفرعية التي تفسره، والتي تتمثل في:

1) **توسيع نطاق الوصول إلى المعرفة:**

تتيح التكنولوجيا الوصول السهل إلى المحتوى التعليمي عبر الإنترنت، مما يساعد في توسيع نطاق توفير التعليم للأفراد في جميع أنحاء العالم. تحفيز التفاعل والمشاركة واستخدام لأدوات التكنولوجية مثل الوسائط المتعددة والتطبيقات التفاعلية تجعل عملية التعلم أكثر إشراكا وتفاعلا مما يعزز فهم الطلاب وتحفيزهم للمشاركة بشكل أفضل.

2) تخصيص التعلم:

تمكن تقنيات التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي من تخصيص تجارب التعلم وفقًا لاحتياجات وقدرات كل طالب، مما يعزز فرص نجاح الطلاب بشكل أفضل

3) تطوير مهارات التفكير النقدي:

استخدام التكنولوجيا يمكن أن يشجع على تطوير مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات، حيث يتعين على الطلاب التفكير بشكل أكثر تحليلا وابتكارا.

4) تحفيز التعلم التعاوني:

التكنولوجيا توفر فرصا للتعلم التعاوني حيث يمكن للطلاب التفاعل والتعاون مع بعضهم البعض عبر الإنترنت مما يعزز فهمهم المتبادل والتواصل الفعال

5) تعزيز مهارات التحليل والابتكار:

الوصول إلى مصادر متعددة عبر الإنترنت يسهم في تطوير مهارات البحث والتحليل، بالإضافة إلى تعزيز الإبداع والابتكار.

6) إعداد الطلاب لمستقبلهم المهني:

باعتبار التكنولوجيا جزءًا أساسيًا من الحياة والعمل في العصر الحديث، يساعد تكامل التكنولوجيا في التعليم في تجهيز الطلاب بالمهارات الضرورية للنجاح في سوق العمل المتغير

7) الواقع الافتراضي للتعلم:

هو تقنية تسمح للمستخدمين بالانغماس في بيئة ثلاثية الأبعاد مصممة عبر الحاسب، من خلال استخدام نظارات أو خوذة رأس مخصصة. هذه التقنية توفر تجربة غامرة تجعل المستخدم يشعر وكأنه حاضر في العالم الافتراضي حتى وهو في الواقع الحقيقي

8) جعل التعليم أكثر تخصيص:

حيث تساعد التكنولوجيا في جعل التعليم أكثر تخصيصا من خلال تكييف المحتوى والتجارب التعليمية مع احتياجات كل طالب على سبيل المثال، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتوفير تعليمات مخصصة لكل طالب بناء على تقدمه وأسلوب تعلمه.

7) جعل التعليم أكثر سهولة في الوصول إليه:

جعل التعليم أكثر سهولة في الوصول إليه: تساعد التكنولوجيا في توفير الوصول إلى الموارد التعليمية للطلاب من مختلف الفئات. على سبيل المثال، يمكن استخدام الفصول الدراسية الافتراضية لتوفير التعليم للطلاب الذين لا يستطيعون الحضور إلى المدرسة حضورًا فعليًا. **(عقوني، 2024، ص ص ٢-٧)، (العاليان، 2019، ص 275)**

تنفيذ استخدام الوسائل التكنولوجية داخل الفصول الدراسية

1)الاتصال

في عالمنا الحديث تُعد عملية الاتصال بشبكة البيانات أمرًا أساسيًا للاستفادة القصوى من الأجهزة الإلكترونية الحديثة، خاصة في مجال تكنولوجيا التعليم. تختلف طرق الاتصال بين الأجهزة وشبكات الاتصال بناءً على نوع الجهاز والتقنيات المدعومة فيما يلي نظرة على كيفية اتصال الأجهزة بشبكات الاتصال:

1.1 الاتصال بشبكة الاتصال:

أ. الاتصال السلكي (**Ethernet**):

يتم توصيل الجهاز مباشرة بالموجه أو المودم باستخدام كابل إيثرنت مما يوفر اتصالاً ثابتا وسرعة عالية.

ب. الاتصال اللاسلكي (Wi-Fi):

يتصل الجهاز بالشبكة عبر إشارات الراديو دون الحاجة إلى كابلات لنقل البيانات بين الأجهزة ونقاط الوصول، مما يتيح للمستخدمين الاتصال بالإنترنت من أي مكان داخل نطاق الشبكة

1. 2. أنواع الاتصال اللاسلكي المدعومة:

أ. البلوتوث (Bluetooth):

تكنولوجيا اتصال لاسلكية قصيرة المدى تتيح للأجهزة التواصل مع بعضها البعض على مسافة تصل إلى 10 أمتار.

ب. الأشعة تحت الحمراء Infrared Radiation:

تستخدم لنقل البيانات بين الأجهزة عبر إشعاع الضوء غير المرئي على مسافات قصيرة، وتتطلب خط رؤية مباشر بين الجهازين.

ج. الواي فاي Wi-Fi:

تتيح للأجهزة الاتصال بالإنترنت وبعضها البعض على إجابة. مسافة تصل إلى عدة مئات من الأمتار.

1. 3 أنواع منافذ كابلات التوصيل المدعومة: (CDW, 2025)

أ. منفذ **HDMI**:

يستخدم لنقل الصوت والفيديو عالي الجودة بين الأجهزة، مثل توصيل الكمبيوتر بالتلفزيون.

ب. منفذ USB-C:

منفذ متعدد الاستخدامات يدعم نقل البيانات والشحن وتوصيل الشاشات، ويتميز بتصميم قابل للعكس وسرعات نقل عالية.

ج. منفذ **Thunderbolt**:

تكنولوجيا اتصال عالية السرعة تدعم نقل البيانات والفيديو والشحن عبر نفس المنفذ، وتتميز بسرعة نقل بيانات فائقة.

2) التكامل

التكامل هو عملية التأكد من أن جميع الأجهزة والبرمجيات المستخدمة في البيئة التعليمية تعمل معًا بشكل سلس وفعال. ويشتمل على:

2. 1 نظام التشغيل المستخدم:

يجب أن نتأكد من أن النظام المستخدم يتوافق مع الأدوات والتقنيات التي ستستخدمها في الفصل. على سبيل المثال، إذا استخدمت برامج معينة تعتمد على نظام ويندوز أو macOS أو حتى أنظمة أخرى مثل أندرويد وIOS، يجب التأكد من التوافق بينهم (**Shacklett & Bigekow, 2024**)

2. 2 نقل البيانات إلى المتعلمين:

هناك العديد من الطرق لنقل البيانات، مثل إرسال الملفات عبر البريد الإلكتروني، أو استخدام الروابط المباشرة لتحميل المحتوى، أو نقل الملفات مباشرة عبر أجهزة التخزين مثل USB أو الشبكات المحلية.

2. 3 التخزين السحابي:

إذا كان يستخدم خدمات سحابية لتخزين الملفات أو للنسخ الاحتياطي، يجب التأكد من أن جميع الأجهزة متصلة بتلك الخدمة السحابية. هذا يسهل الوصول إلى المحتوى من أي جهاز وفي أي وقت. (**بكه، 2024**)

2. 4 التخزين الداخلي للجهاز:

في بعض الأحيان، قد يتطلب الأمر تخزين الملفات محليًا على الأجهزة خاصةً إذا كانت الشبكة السحابية غير متوفرة أو إذا كانت البيانات حساسة ولا يمكن نقلها إلى السحابة.

3) الدعم

يعتبر الدعم الفني والتقني عنصرًا أساسيًا في بيئة التعليم الحديثة، حيث يسهم في تعزيز فعالية استخدام التقنيات الجديدة. لضمان نجاح تطبيق هذه التقنيات، يجب التركيز على:

3. 1 تدريب فريق تكنولوجيا المعلومات:

عند الاعتماد على فريق تكنولوجيا المعلومات داخل المؤسسة، يصبح من الضروري توفير تدريب مستمر لهم. يجب أن يشمل التدريب جميع جوانب التقنيات الجديدة، بدءًا من كيفية دعم الأجهزة وصولاً إلى حل المشكلات الشائعة التي قد تواجه المعلمون أو الطلاب

3. 2 توافر البنية التحتية المناسبة:

من المهم أيضًا أن يتم التأكد من أن جميع تقنيات التعليم المتاحة متوافقة مع البنية التحتية الحالية. فعلى سبيل المثال، إذا كانت المدارس تعتمد على الإنترنت السلكي، يجب التأكد من أن الأجهزة الجديدة تدعم هذا النظام. وإذا كانت تكنولوجيا معينة تحتاج إلى تحديثات مستمرة، يجب على المؤسسة أن تكون مستعدة للتعامل مع هذا النوع من الصيانة.

3. 3 سهولة الاستخدام:

تُعد تقنيات التعليم التي توفر واجهات مستخدم بسيطة وسهلة الاستخدام جزءًا أساسيًا في تقليل الحاجة إلى الدعم الفني المتكرر. عندما تكون التكنولوجيا بديهية للمستخدمين النهائيين، مثل المعلمين والطلاب، فإنها تسهم بشكل كبير في تحسين فعالية العملية التعليمية وتقليل المشكلات اليومية

3. 4 الدعم طويل المدى:

ينبغي التفكير في استدامة الدعم التقني على المدى الطويل، بما في ذلك التحديثات المستمرة للتقنيات والمساعدة في صيانة الأجهزة والبرمجيات، بالإضافة إلى ضرورة وجود آلية لمعالجة الأعطال التقنية بشكل سريع وفعال.

4) التكلفة الإجمالية

التكلفة الإجمالية للملكية هي مفهوم مهم يجب أن يؤخذ في الحسبان عند شراء أي منتج تكنولوجي أو جهاز. فحتى لو كان سعر المنتج الأولي منخفضًا، قد تكون هناك تكاليف غير مرئية تظهر على المدى الطويل، مما يجعل التكلفة الإجمالية أعلى مما كان متوقعًا.

فيما يلي بعض النقاط المهمة التي يجب مراعاتها عند تحديد التكلفة الإجمالية للملكية:

4. 1 تكاليف الدعم والصيانة

من المهم التأكد مما إذا كان هناك دعم فني متاح (مثل خط اتصال مجاني أو خدمة عملاء عبر الإنترنت) وإذا كان المنتج يتطلب إصلاحات دورية أو إذا كانت هناك خدمات تحتاج إلى متخصصين.

4. 2 عمر المنتج وعمر قطع الغيار

من المهم معرفة العمر الافتراضي للمنتج وكذلك مدة توفر قطع الغيار، حيث قد تزداد الحاجة إلى استبدال القطع مع مرور الوقت. فهم هذه الجوانب يساعد في التخطيط للصيانة وضمان استمرارية استخدام المنتج بكفاءة.

4. 3 الموارد الأخرى:

يجب أيضًا تقييم تكلفة الوقت والجهد اللازمين لتشغيل المنتج أو الجهاز، سواء من حيث الصيانة أو التدريب أو أي موارد أخرى قد تكون مطلوبة.

4. 4 الاشتراكات والمدفوعات

قد تتطلب بعض المنتجات الاشتراك في خدمات إضافية أو قطع غيار. من المفيد معرفة الخيارات المتاحة للدفع، سواء كان الدفع شهريًا، سنويًا، أو مرة واحدة مدى الحياة.

4) تصميم الفصل الدراسي:

تصميم الفصل الدراسي هو بالفعل عنصر محوري عند التفكير في كيفية دمج التكنولوجيا بشكل فعال. كل خيار تكنولوجي يعتمد بشكل كبير على عدة عوامل مثل حجم الفصل، طريقة تقديم المواد وتوزيع الأدوات التقنية داخل الفضاء، بعض النقاط التي يمكن أن تساعد في اتخاذ قرار التصميم التكنولوجي الأمثل: (**Cox, 2024**)

4. 1 حجم الفصل

بالنسبة للفصول الكبيرة، من الأفضل استخدام شاشات عرض كبيرة مثل الشاشات المسطحة أو أجهزة العرض التي يمكن أن تغطي منطقة واسعة من

الفصل. في هذه الحالة، يمكن استخدام أجهزة عرض متعددة أو جهاز عرض تفاعلي يمكن التحكم فيه عن بُعد لتوسيع نطاق الوصول إلى الجميع.

4. 2 طريقة تقديم المواد:

إذا كان المعلم سيقدم المواد من مقدمة الفصل، فقد تكون الشاشة الكبيرة في المقدمة هي الخيار الأفضل. أما إذا كان الفصل عبارة عن قاعات اجتماعات أو مجموعات أصغر، قد يكون من الأفضل استخدام شاشات أصغر أو شاشات عرض موزعة على عدة نقاط داخل الفصل لضمان التفاعل والمشاركة من جميع الطلاب.

4. 3 توزيع التكنولوجيا في الفصل:

في الفصول الكبيرة، إذا كانت التكنولوجيا مركزة في مكان واحد فقط، قد يواجه الطلاب في الأطراف صعوبة في رؤية المحتوى بشكل واضح. لذا يمكن توزيع الشاشات أو شاشات عرض متعددة لضمان الوصول الجيد إلى المعلومات لجميع الطلاب.

4. 4 المكونات الثابتة أو المحمولة:

إذا كنت بحاجة إلى تثبيت مكون مادي ثابت مثل شاشة كبيرة أو سبورة تفاعلية، فيجب التأكد من أنها تغطي جميع الزوايا في الفصل. أما إذا كان الفصل يتطلب مرونة أكبر أو إذا كان هناك اختلاف في حجم الفصول، يمكن استخدام مكونات تكنولوجية محمولة مثل الأجهزة اللوحية أو أجهزة العرض المحمولة التي يمكن نقلها بين الفصول حسب الحاجة. (**ViewSonic, 2019**)

أفكار لاستخدام الوسائل التكنولوجية في الفصول الدراسية

1) التعلم التفاعلي باستخدام الأجهزة المحمولة:

يمكن للطلاب استخدام الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية للوصول إلى المواد الدراسية التفاعلية، مثل التطبيقات التعليمية التي تدعم الفيديوهات التوضيحية، والمحتوى التفاعلي، والتمارين العملية. (**Brew, 2018**)

2) الواقع الافتراضي والواقع المعزز:

هذه التقنيات يمكن أن تجعل المواد الدراسية أكثر تفاعلية وواقعية. على سبيل المثال، يمكن للطلاب استخدام نظارات الواقع الافتراضي للقيام بجولات تعليمية في أماكن تاريخية أو علمية دون مغادرة الفصل. (**عبد العزيز، 2024**)

3) التعليم المدمج:

دمج التعلم التقليدي مع التعلم الإلكتروني يمكن أن يساعد في تحسين التفاعل بين الطلاب والمعلمين، من خلال المنصات التعليمية التي توفر محتوى تدريبيًا، وتمارين تفاعلية، وأدوات للتقييم عن بُعد.

4) المنصات التعليمية عبر الإنترنت:

استخدام منصات مثل Google Classroom أو Moodle يمكن أن يساهم في تنظيم المحتوى التعليمي وتوزيعه، مع تقديم اختبارات وواجبات إلكترونية يمكن للطلاب الوصول إليها بسهولة.

5) التعلم التعاوني باستخدام الأدوات الرقمية:

يمكن للطلاب استخدام أدوات مثل Google Docs أو Microsoft Teams للعمل معًا على المشاريع الدراسية، مما يعزز من مهارات التعاون والاتصال.

6) استخدام البيانات لتحسين التعليم:

من خلال جمع وتحليل البيانات من المنصات التعليمية، يمكن للمعلمين تحديد نقاط الضعف والقوة لدى الطلاب وتقديم دعم مخصص لتحسين الأداء.

7) الفصول الدراسية الذكية:

استخدام اللوحات الذكية أو السبورات التفاعلية يمكن أن يجعل الدروس أكثر تفاعلية، مما يسمح للطلاب بالمشاركة بشكل فعال في النشاطات التعليمية (**ViewSonic, 2019**).

اتجاهات تكنولوجيا التعليم

الواقع المعزز والافتراضي

توفر تقنيات الواقع المعزز (AR) والواقع الافتراضي (VR) تجارب تعليمية تفاعلية وغامرة تُحول المحتوى الثنائي الأبعاد إلى بيئات حية. تُساعد هذه التقنيات في تحسين استيعاب المعلومات ومعدلات الاحتفاظ بها، كما تُتيح للطلاب القيام برحلات افتراضية واختبار سيناريوهات علمية بطريقة تفاعلية. (**ماضي، 2023**) و (**Ralasic, 2023**)

التقييم التكيفي

يُستخدم التقييم التكيفي لتقديم اختبارات مُخصصة تتكيف مع أداء الطالب؛ إذ تُصبح الأسئلة أصعب عند الإجابة الصحيحة وأسهل عند الخطأ. يُتيح هذا الأسلوب تلبية احتياجات كل طالب بدقة ويُوفر بيانات قيمة للمعلمين لتحسين العملية التعليمية وضمان شمولية التعلم. (**Ralasic, 2023**)

التعلم المصغر

نظرًا لقصر فترة انتباه المتعلمين، يعتمد التعلم المصغر على تقديم محتوى تعليمي قصير ومركز يُقدَّم في جلسات زمنية قصيرة. تُساهم هذه الطريقة في زيادة فعالية التعلم وتقليل استهلاك الوقت مع تحسين استيعاب المعلومات. (**Ralasic, 2023**)

التعلم التكيفي

يتيح التعلم التكيفي للطلاب التعلم بالوتيرة التي تناسبهم واختيار مسارات تعلم ملائمة، مع توقع دمجه مع تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز التخصيص وتحسين النتائج التعليمية. (**ماضي، 2023**)

تحليلات التعلم والبيانات الضخمة

تُستخدم تقنيات تحليل البيانات لفهم سلوك المتعلمين وتحديد النقاط القوية والضعيفة، مما يساعد المعلمين على تعديل أساليب التدريس وتخصيص المحتوى وفقاً للبيانات المستخلصة. (**ماضي، 2023**)

الميتافيرس

يُتوقع أن يصبح عالم الميتافيرس جزءاً من البيئة التعليمية المستقبلية، حيث يُمكن خلق فضاءات تعليمية افتراضية تفاعلية تجمع بين الواقع الافتراضي والتواصل الاجتماعي لتوفير تجارب تعليمية شاملة. (**ماضي، 2023**)

الدراسات السابقة

1) دراسة Griffin (2003, pp. 146–155): "**التكنولوجيا في تدريس علم الأعصاب: تعزيز تعلم الطلاب**". تناولت هذه الدراسة استكشاف تأثير استخدام التكنولوجيا (مثل العروض التقديمية، المواقع التعليمية، والأقراص التفاعلية) في تدريس علوم الأعصاب، بهدف تحسين فهم الطلاب للمفاهيم المعقدة وتعزيز تعلمهم الذاتي. وتوصلت إلى أن تحسين التفاعل بين الطلاب يكون من خلال المنتديات والمحتوى الإلكتروني، تعزيز الفهم للمفاهيم العصبية المعقدة باستخدام الوسائط التفاعلية، دعم التعلم الذاتي بفضل إمكانية الوصول إلى المحتوى خارج أوقات الدرس.

2) دراسة عبد الوهاب (2017، ص 107). "**فاعلية التدريس باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية بعض مهارات الحاسب الآلي والتفكير الاستدلالي لدى تلاميذ المدرسة الإعدادية**". بحثت الدراسة في تأثير استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية على تطوير بعض مهارات الحاسب الآلي والتفكير الاستدلالي لدى طلاب الصف الأول الإعدادي. أظهرت النتائج أن استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية له تأثير واضح في تعزيز التفكير الإبداعي للطلاب.

3) دراسة البلوشية، وآخرون (2018، ص 239): "**أثر تدريس العلوم بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في أداء طلبة الصف الثامن الأساسي**". هدفت الدراسة إلى استكشاف تأثير تدريس العلوم باستخدام استراتيجيات محفزة للتشعب العصبي على أداء طلبة الصف الثامن في متغيري سعة الذاكرة البصرية المكانية والذاكرة اللفظية. استخدمت الدراسة منهجًا شبه تجريبي شمل مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة. المجموعة التجريبية الأولى تم تدريسها باستخدام أربع استراتيجيات محفزة للتشعب العصبي، بينما المجموعة التجريبية الثانية تم تدريسها بنفس الاستراتيجيات باستخدام الحاسوب. المجموعة الضابطة تم تدريسها بالطريقة التقليدية. أظهرت النتائج فروقًا دالة إحصائيًا في أداء الطلبة في اختبار سعة الذاكرة البصرية المكانية لصالح المجموعتين التجريبيتين، بينما لم تظهر فروق دالة إحصائيًا في سعة الذاكرة اللفظية.، وتوصلت إلى أن هذه الاستراتيجيات عززت الذاكرة العاملة البصرية واللفظية لدى الطلاب، مما يساعد في تحسين أدائهم في الأنشطة التعليمية.

4) دراسة: Schleisman *et al.*, (2018, p. 566): "**تعلم علم الأعصاب باستخدام التكنولوجيا: نهج التعلم النشط المدعوم بالتوجيه التدريجي**". تناولت هذه الدراسة تأثير استخدام الأدوات التعليمية المدعومة بالتكنولوجيا على تعليم علم الأعصاب في بيئة تعلم نشطة. أظهرت النتائج أن الطلاب الذين استخدموا هذه الأدوات حققوا تحسنًا في فهم المفاهيم العصبية وتطبيقها عمليًا، خاصة في الأنشطة التي تعتمد على حل المشكلات والتعلم التعاوني.

5) دراسة Khalid, and Al-Ghamdi (2019, pp.78–95): "**تأثير استخدام تقنية الواقع الافتراضي في تدريس الجهاز العصبي على التحصيل الأكاديمي لطلاب المرحلة الثانوية**" هدفت الدراسة إلى معرفة تأثير استخدام التطبيقات الذكية (مثل تطبيقات الواقع المعزز) في زيادة فهم طلاب المرحلة الثانوية لموضوع الجهاز العصبي. توصلت الدراسة إلى أن استخدام التطبيقات الذكية ساهم في تحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى الطلاب، كما زاد من دافعيتهم نحو التعلم.

6) دراسة Byukusenge *et al.*, (2023, p. 13): "**حسين فهم الطلاب لتركيب الخلايا العصبية ووظائفها من خلال التعليم المدعوم بالتكنولوجيا الذي يتضمن مختبرات افتراضية ورسوم متحركة**". تناولت هذه الدراسة تحسين فهم الطلاب لهياكل الخلايا العصبية ووظائفها من خلال التعليم المدعوم بالتكنولوجيا، مثل المختبرات الافتراضية والرسوم المتحركة. وأشارت نتائج الدراسة أن هذه الأدوات التكنولوجية تعزز الفهم العميق للمفاهيم المعقدة وتزيد من التفاعل الطلابي.

7) دراسة جمعة (2024، ص 89): "**استخدام تطبيقات التعلم النقال في تدريس الأحياء لتنمية التحصيل والدافعية للتعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية**". وتناولت الكشف عن فاعلية تطبيقات الهواتف الذكية في تعليم الأحياء وتأثيرها على تحصيل الطلاب ودافعيتهم. أظهرت النتائج تحسناً ملحوظاً في أداء المجموعة التي استخدمت هذه التطبيقات، ما يدل على الدور الإيجابي للتكنولوجيا المحمولة في التعليم النشط والتفاعلي.

8) دراسة عزيز وآخرون (2024، ص ص 1–6): "**فاعلية توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس العلوم لتنمية عملية التعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية**". وتناولت بيان أثر استخدام التطبيقات التكنولوجية الحديثة مثل المحاكاة، الواقع المعزز، والوسائط التفاعلية في تحسين تعلم طلاب المرحلة الثانوية. وتوصلت إلى أن هذه التطبيقات تسهم بشكل فعّال في تعزيز استيعاب الطلاب للمفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير الناقد والتفاعل داخل الصف.

9) دراسة Kadirhanoğulları and Aydın (2014, : p. 814): "**أثر استخدام طريقة الدراما المدعومة بالتكنولوجيا في تدريس موضوع الجهاز العصبي المركزي على التحصيل الدراسي**". هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء تأثير استخدام الدراما المدعومة بالتكنولوجيا في تدريس الجهاز العصبي على تحسين التحصيل الأكاديمي والمواقف النفسية تجاه المادة. وأظهرت النتائج تحسنًا ملحوظًا في مستوى التحصيل العلمي وزيادة التفاعل الإيجابي لدى الطلاب.

منهجية البحث والادوات والطرق المستخدمة:

أعتمد هذا البحث على وسائل رئيسية في جمع البيانات وتطبيق الوسائل التكنولوجية الحديثة في تدريس الجهاز العصبي، وهي:

1. **الاستبيان:** تم إعداد استبيان وتطبيقه في إحدى مدارس المرحلة الثانوية بالقاهرة بهدف التعرف على آراء الطلاب حول مدى استخدام الوسائل التكنولوجية في فهم الجهاز العصبي، وتأثيرها على استيعابهم للمحتوى العلمي. **ملحق (1)**.

2 . **الصور التعليمية:** تم جمع صور توضيحية من الإنترنت تشرح أجزاء الجهاز العصبي، وتم استخدامها لدعم الشرح وتبسيط المعلومات للطلاب. **ملحق (2)**.

3. **الفيديوهات التعليمية:** تم اختيار مجموعة من الفيديوهات القصيرة من الإنترنت، والتعليق عليها من خلال فريق عمل المشروع البحثي ودمجها في الدرس عن طريق تحويلها إلى رموز استجابة سريعة **QR Code**، ليتمكن الطلاب من مشاهدتها بسهولة باستخدام هواتفهم الذكية. **ملحق (3)**.

4. استخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة في تدريس الجهاز العصبي مثل السبورة التفاعلية وعرض الفيديوهات التعليمية من خلال شبكة الواي فاي.

الصعوبات المنهجية والتطبيقية التي واجهت البحث

التحديات المنهجية

1. **حجم العينة وصلاحية التعميم**

اقتصار الدراسة على فصلين فقط (حوالي **78**طالبة) يجعل حجم العينة صغيرًا نسبيًّا، وما يظهر فيها قد لا يعكس واقع بقية الفصول أو المدارس الأخرى.

2. **انحياز عدم الاستجابة** (Non-response Bias)

عدم إجابة بعض الطالبات على الاستبيان يعني أن الآراء والخصائص الخاصة بهن غير ممثلة في النتائج، ما قد يغيّر متوسطات القياس والرؤى المستخلصة.

3. **بعض المتغيرات الخارجية**

فروق خبرات المعلمين في تشغيل السبورة الذكية والتطبيقات على الأجهزة اللوحية، أو ظروف الحصة (وقت النهار–الإضاءة–التشتت)، اثرت على استجابات الطالبات فكلما قلت خبرات المعلمين في هذا الجانب كلما قل وعي الطالبات بالتأثير الإيجابي لاستخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة في التعليم.

التحديات التطبيقية

1. **مدى تدريب الطالبات على الإجابة الإلكترونيّة**

بعض الطالبات لم يعتدن على إجراء مثل هذا النوع من الاستبيانات، فالتوجيه المسبق لكيفية تعبئة الاستبيان وحفظه وإرساله إلكترونيًّا ومحاولة التغلب على عدم اهتمام بعضهن بالإجابة على بنود الاستبيان استنزف وقتًا إضافيًّا.

2. **مشكلات تقنية**

لم يتوفر في المدرسة – محل الدراسة – شبكة **WiFi** ذات سرعة عالية مما أدى لصعوبة استخدام السبورة الذكية.

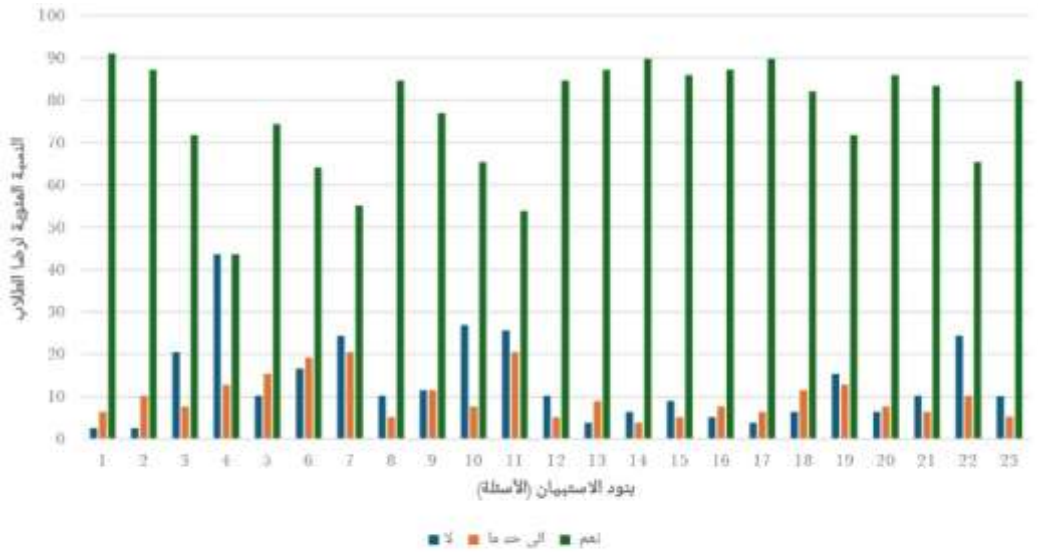
3. **مشكلات إدارية**

عدم وجود تعاون بشكل كافٍ من قبل مسئولي قسم تقنية المعلومات بالمدرسة مما عرقل استخدام الوسائل التكنولوجية المتاحة بالمدرسة بأفضل صورة ممكنة.

نتائج البحث:

جدول (1) التحليل الإحصائي لاستجابات الاستبيان (ملحق 1)

رقم السؤال	الاسئلة	النسبة المئوية			عدد الاستجابات			انحراف العينة
		نعم	الى حد ما	لا	نعم	الى حد ما	لا	
1	هل ترى أن استخدام التكنولوجيا يزيد من اهتمامك بتعلم موضوعات المنهج؟	91	6.41	2.6	71	5	2	نعم
2	هل ترى أن استخدام التكنولوجيا يعزز من فهمك الموضوعات المنهج؟	87.2	10.3	2.6	68	8	2	نعم
3	هل تعتقد أن الأدوات التكنولوجية تجعل التعلم أكثر تفاعلية ومتعة؟	71.8	7.69	21	56	6	16	نعم
4	هل تعتقد أن التعليم عبر الانترنت يمكن ان يكون بديلا عن التعليم التقليدي؟	43.6	12.8	44	34	10	34	نعم
5	هل تعتقد أن التكنولوجيا تجعل عملية التعلم أكثر تشويقا؟	74.4	15.4	10	58	12	8	نعم
6	هل تقلل التكنولوجيا من استخدام الكتب الورقية العلمية؟	64.1	19.2	17	50	15	13	نعم
7	هل تعتقد أن التكنولوجيا تساهم في تقليل التشتت الذهني؟	55.1	20.5	24	43	16	19	نعم
8	هل تقيم فعالية استخدام التكنولوجيا في تدريس علم الاحياء على أنها مفيدة؟	84.6	5.13	10	66	4	8	نعم
9	هل تؤيد دمج التكنولوجيا الحديثة بشكل أكبر في تدريس علم الأحياء؟	76.9	11.5	12	60	9	9	نعم
10	هل يسمح المدرس للطلاب باستخدام الشاشة التفاعلية؟	65.4	7.69	27	51	6	21	نعم
11	هل يتم استخدام الشاشة التفاعلية في إجراء الاختبارات؟	53.8	20.5	26	42	16	20	نعم
12	هل يتم استخدام الشاشة التفاعلية في عرض أفلام تعليمية متحركة (فيديوهات تعليمية)؟	84.6	5.13	10	66	4	8	نعم
13	هل يتمكن الطلاب من التفاعل مع الشاشة التفاعلية أثناء الدرس؟	87.2	8.97	3.8	68	7	3	نعم
14	هل يتم استخدام الجهاز اللوحي في إجراء الاختبارات؟	89.7	3.85	6.4	70	3	5	نعم
15	هل تساعد الشاشة التفاعلية في شرح المفاهيم وأسباب حدوث الظواهر للطلاب؟	85.9	5.13	9	67	4	7	نعم
16	هل تسهل الشاشة التفاعلية عملية تبادل المعلومات والنقاش؟	87.2	7.69	5.1	68	6	4	نعم
17	هل يستخدم الطلاب اللوح الذكي أثناء الدرس؟	89.7	6.41	3.8	70	5	3	نعم
18	هل تساعد الشاشة التفاعلية على تعزيز مشاركة الطلاب في الدرس؟	82.1	11.5	6.4	64	9	5	نعم
19	هل تعتقد أن التكنولوجيا توفر وقتا وجهداً في شرح الجهاز العصبي مقارنة بالطرق التقليدية؟	71.8	12.8	15	56	10	12	نعم
20	هل تعتقد أن استخدام التكنولوجيا يساعد في فهم الجهاز العصبي بشكل أفضل؟	85.9	7.69	6.4	67	6	5	نعم
21	هل تساعد التكنولوجيا في تقليل سوء تفسير المفاهيم عند شرح المفاهيم العلمية المعقدة؟	83.3	6.41	10	65	5	8	نعم
22	هل تعتقد أن التكنولوجيا تشجع على البحث والاستكشاف الذاتي حول الجهاز العصبي؟	65.4	10.3	24	51	8	19	نعم
23	هل تجد أن استخدام التكنولوجيا يساعدك في تذكر المعلومات المتعلقة بالجهاز العصبي لفترة أطول؟	84.6	5.31	10	66	4.1	7.9	نعم



شكل (1) : نتائج استبيان عن استخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة في تدريس الجهاز العصبي

اولا الدرس الأول الجهاز العصبي

يعمل الجهاز العصبي بالتعاون مع جهاز الغدد الصماء على:

- تنسيق جميع وظائف وأنشطة أجهزة الجسم المختلفة وتنظيم عملها بدقة عالية.
- استقبال البيانات سواء من المحيط الخارجي أو من داخل الجسم، عبر المستقبلات الحسية ثم التفاعل معها، مما يؤدي إلى
- تمكين الإنسان من التفاعل المستمر والفوري مع بيئته الداخلية والخارجية.
- الحفاظ على استقرار الظروف الداخلية للجسم البشري.

وصل الجهاز العصبي إلى أعلى مراحل التطور في الكائنات الفقارية، ويُعتبر الإنسان قمة هذا التطور. (عودة، **2025**)

شكل (2) : تركيب الجهاز العصبي

شكل (3) : الجهاز العصبي

ينقسم الجهاز العصبي إلى الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي (شكل 2)، (شكل 3)

اولا الخلية العصبية: الوحدة الأساسية للجهاز العصبي.

قبل الخوض في تفاصيل تركيب الجهاز العصبي، من الضروري فهم مكوناته الأساسية، وأهمها الخلية العصبية، والتي تُعتبر وحدة البناء الرئيسية للجهاز العصبي.

الجهاز العصبي والخلية العصبية

مميزات الخلية العصبية

- تعرف أيضا بـ **Nerve cell**
- مثل باقي الخلايا، تتميز بصغر حجمها، مما يجعلها غير مرئية بالعين المجردة.

مكونات الخلية العصبية: (شكل 4)، (QR code 1&2)

جسم الخلية العصبية:

– المكونات الرئيسية:

– نواة مستديرة الشكل. – سيتوبلازم كثيف يحيط بالنواة.

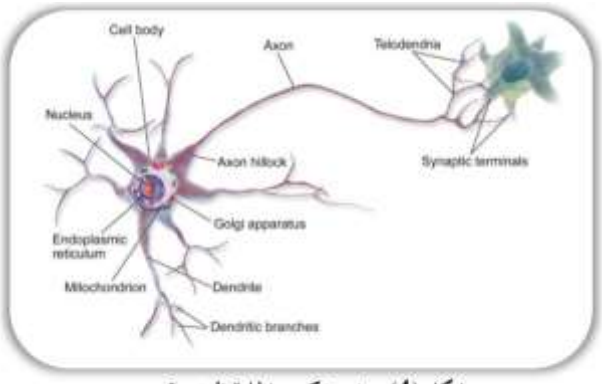
2

1

نيوروبلازم Neuroplasm: يحتوي على جميع عضيات الخلية، مثل:

– الميتوكوندريا.

– أجسام جولجي.



شكل (4) يوضح تركيب الخلية العصبية

– يخلو من الجسم المركزي (السنتروسوم).

– يحتوي على:

- ألياف عصبية دقيقة.
- حبيبات نسل، وهي حبيبات دقيقة تُعتبر مصدرًا للغذاء المركز الذي يدعم الخلية أثناء نشاطها.

زوائد الخلية العصبية:

هناك نوعان منها:

التفرعات الشجيرية Dendrites:

- تفرعات قصيرة متعددة تبرز من جسم الخلية العصبية لزيادة مساحة السطح المستقبل للإشارات العصبية.
- تدخل معظم الإشارات العصبية إلى جسم الخلية عبر التفرعات الشجيرية، بينما يصل البعض الآخر مباشرةً إلى جسم الخلية.

هذه المكونات تجعل الخلية العصبية وحدة وظيفية متكاملة قادرة على استقبال ونقل المعلومات في الجهاز العصبي.

المحور العصبي Axon:

الجزء الرئيسي لنقل الإشارات العصبية

خصائص المحور العصبي:

– استطالة سيتوبلازمية طويلة قد تصل إلى أكثر من متر في بعض الخلايا العصبية.

– ينتهي بتفرعات عصبية تُعرف بـ النهايات المحورية **Terminal Arborization**

أغلفة المحور العصبي:

1– الغلاف النخاعي Myelin Sheath

● مادة دهنية بيضاء تسمى الميلين تتكون بواسطة خلايا متخصصة تُعرف بـ خلايا شوان

● يتخلل الغلاف النخاعي فواصل دورية تُسمى عقد رانفييه وهي مناطق غير مغطاة بالميلين

2– الغلاف العصبي Neurolemma

● طبقة رقيقة تغلف المحور من الخارج.

وظيفة المحور العصبي:

– ينقل السيالات العصبية من جسم الخلية العصبية إلى مناطق التشابك العصبي

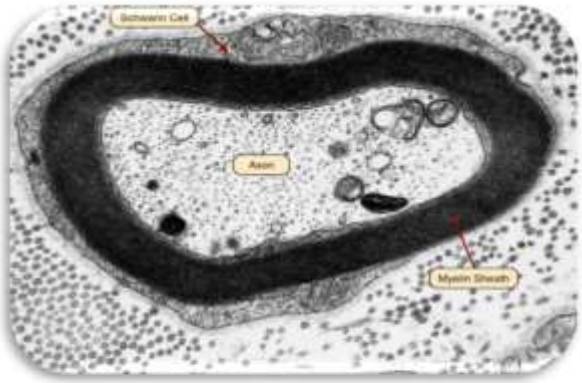
– المحاور المغطاة بالميلين تنقل الإشارات أسرع من غير المغطاة، لأن الميلين يعمل كمادة عازلة، مما يجعل السيالات العصبية تنتقل بطريقة قفزيه عبر عقد رانفييه.

ملاحظة مهمة:

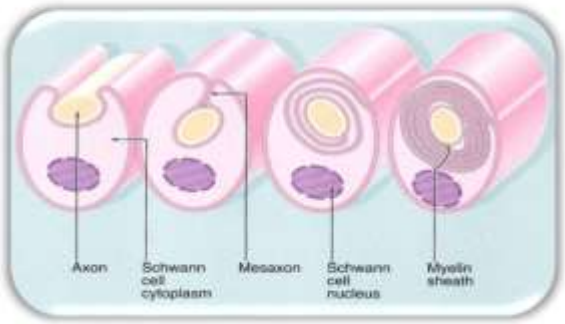
– تنتقل السيالات العصبية في اتجاه واحد:

● التنبيهات العصبية تدخل إلى جسم الخلية عبر التفرعات الشجيرية

● التنبيهات العصبية تخرج من جسم الخلية عبر المحور العصبي باتجاه التشابك العصبي. (**الشيخ، 2016**).



شكل (5) : التفاف خلايا شوان حول المحور العصبي



شكل (6) : التفاف خلايا شوان حول المحور العصبي

يوضح الرسم كيف تلتف خلايا شوان حول المحور العصبي عدة مرات لتشكل طبقات متعددة من الميلين، بينما يتركز سيتوبلازم الخلية ونواتها عند أطرافها.

هذه التركيبة تجعل المحور العصبي فعالًا في نقل الإشارات الكهربائية بسرعة وكفاءة عبر الجهاز العصبي. (**Stadelmann *et al.*, 2019, p. 1381**) (**شكل 5**)، (**شكل 6**).

● فيديوهات توضح شكل الخلية العصبية باستخدام رموز **QR code** (**QR code 3**)

3

●أنواع الخلايا العصبية حسب الوظيفة

تقسم الخلايا العصبية بناءً على وظيفتها إلى ثلاثة أنواع رئيسية (**QR code 4**)

4

:

1– خلايا عصبية حسية Sensory Neurons

الوظيفة:

تنقل السيالات العصبية من أعضاء الاستقبال (مثل الجلد، العيون، الأذن) إلى الجهاز العصبي المركزي (المخ والحبل الشوكي).

● **مثال:**

عند لمس شيء ساخن، تنقل الخلايا الحسية الإشارة إلى الدماغ لاستشعار الحرارة.

2– خلايا عصبية حركية Motor Neurons

الوظيفة:

تنقل السيالات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات أو الغدد لتنفيذ الاستجابة.

● **مثال:**

عندما يقرر الدماغ تحريك اليد، ترسل الخلايا الحركية إشارات إلى عضلات الذراع.

3– خلايا عصبية موصلة Interneurons

الوظيفة:

تعمل كحلقة وصل بين الخلايا العصبية الحسية والحركية، حيث تُعالج المعلومات وتنسق الاستجابات.

● **المكان:**

توجد غالبًا في الجهاز العصبي المركزي (المخ والحبل الشوكي).

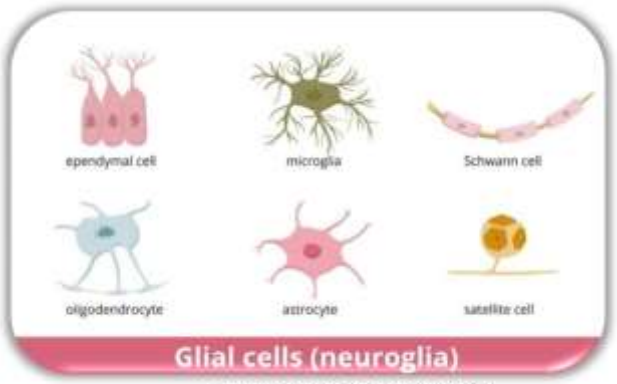
● **مثال:**

عند سحب اليد فورًا بعد لمس شيء ساخن، تلعب الخلايا الموصلة دورًا في نقل الإشارة بسرعة بين الخلايا الحسية والحركية. (**المعموري، 2024، ص ص 2–4**)

● **خلايا الغراء العصبي Neuroglia أو Glial cell:**

إلى جانب الخلايا العصبية يحتوي الجهاز العصبي على نوع آخر من الخلايا يُعرف بـ الخلايا الدبقية العصبية، تتميز هذه الخلايا بقدرتها على الانقسام، على عكس الخلايا العصبية، ولها وظائف حيوية تدعم عمل الجهاز العصبي (**شكل 7**)، (**QR code 5**).

5



شكل (7) : أنواع خلايا الغراء العصبي

● **وظائف خلايا الغراء العصبي:**

1– الدعم الهيكلي

تعمل كإطار داعم للخلايا العصبية، حيث توفر لها البيئة المثالية للعمل.

2– التغذية

تقوم بتوفير المواد الغذائية والأكسجين للخلايا العصبية، مما يحافظ على نشاطها.

3– العزل الكهربائي

تُشكل أغلفة الميلين (بواسطة خلايا شوان في الجهاز العصبي المحيطي وخلايا قليلة التغصن في الجهاز العصبي المركزي) لعزل المحاور العصبية، مما يسرع نقل الإشارات.

4– الإصلاح والتعويض

تساهم في إصلاح الأنسجة العصبية التالفة أو تعويض الخلايا المفقودة في بعض الحالات (خاصة بعد الإصابات).

5– **الحماية** تمنع المواد الضارة من الوصول إلى الخلايا العصبية عبر الحاجز الدموي الدماغي.

6 – **الربط الهيكلي** تربط بين الألياف العصبية المحاور والأغلفة لتكوين الأنسجة العصبية التي تتكون منها الأعصاب

العصب **Nerve**:

●**تعريف العصب:**

مجموعة من الحزم العصبية، حيث تتكون كل حزمة من مجموعة من الألياف العصبية (المحاور العصبية وما يحيط بها من أغلفة). يحيط بكل حزمة عصبية غلاف من النسيج الضام، بينما يغلف العصب ككل غلاف آخر من النسيج الضام يحتوي على أوعية دموية

● **مكونات العصب**

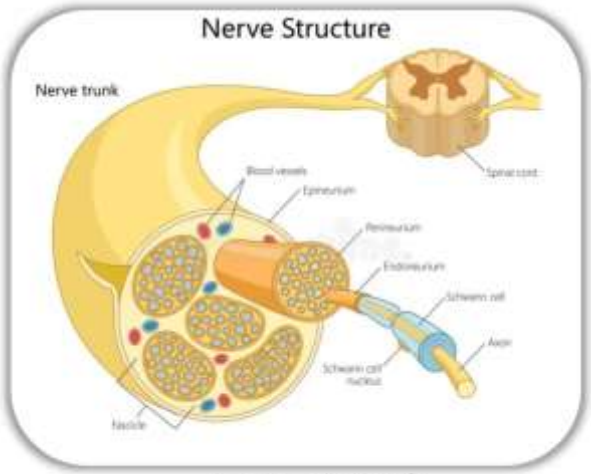
1– الألياف العصبية: تتكون من المحاور العصبية وأغلفتها.

2 – الحزم العصبية: مجموعة من الألياف العصبية المغلفة بالنسيج الضام.

3– أغلفة العصب:

– غلاف داخلي يحيط بكل حزمة عصبية (النسيج الضام).

– غلاف خارجي يحيط بالعصب ككل ويحتوي على أوعية دموية (**شكل 8**) .



شكل (8) : تركيب العصب

● **وظيفة العصب:**

نقل الإشارات العصبية بين أجزاء الجسم المختلفة والجهاز العصبي المركزي.

ملاحظات:

– يتكون العصب من عدة حزم عصبية.

– يمتلك أغلفة واقية من النسيج الضام.

– يحتوي على أوعية دموية لتغذية الألياف العصبي .

(**Ostrander, 2000, pp. 331–335**)

● لمشاهدة فيديو يوضح أنواع خلايا الغراء العصبي استخدم **QR code**

● لمشاهدة فيديوهات شرح الجزء الاول من الدرس على السبورة الذكية استخدام رموز QR code. (**QR code 6,7,8&9**)

الدرس الثاني

. **الخلية العصبية في وضع الراحة (Resting Potential)**

– توزيع الأيونات:

– تركيز أيونات الصوديوم أعلى خارج الخلية (أعلى بـ 10–15 مرة من الداخل).

– تركيز أيونات البوتاسيوم أعلى داخل الخلية (أعلى بـ 30 مرة من الخارج).

– **وجود شحنات سالبة داخل الخلية** (بروتينات متأينة وأيونات الكلور).

فرق الجهد:

– يُعرف بجهد الراحة (Resting Potential) ويبلغ حوالي -70 ملي فولت.

– الغشاء العصبي مستقطب (خارج الخلية موجب، وداخلها سالب).

– آلية الحفاظ على جهد الراحة:

– نفاذية الغشاء لأيونات البوتاسيوم أعلى من أيونات الصوديوم بـ 40 مرة.

– مضخة الصوديوم–بوتاسيوم تنقل أيونات الصوديوم للخارج **و أيونات البوتاسيوم** للداخل بشكل نشط.

2. **التغيرات عند تنبيه الخلية** (إزالة الاستقطاب – Depolarization)

– إذا كان التنبيه كافيًا، تفتح قنوات أيونات الصوديوم فجأة، مما يؤدي إلى:

– اندفاع كميات كبيرة من **أيونات الصوديوم** إلى داخل الخلية.

– اندفاع وكميات قليلة من **أيونات البوتاسيوم** إلى الخارج.

– انعكاس الشحنة:

– يصبح داخل الخلية موجبًا (+40 ملي فولت) وخارجها سالبًا (مرحلة إزالة الاستقطاب).

– تُعرف هذه الحالة باسم جهد الفعل (Action Potential).

3. انتقال السيال العصبي (Nerve Impulse)

– طبيعته الكهربائية:

– السيال العصبي هو موجة من التغيرات الكهربائية تنتقل عبر الغشاء العصبي.

– المراحل الرئيسية:

1.الخلية في وضع الراحة (جهد–7جهد–70ملي فولت)

2.إزالة الاستقطاب (وصول الجهد إلى +٤٠ ملي فولت)

3.عودة الاستقطاب (إغلاق قنوات أيونات الصوديوم وفتح قنوات أيونات البوتاسيوم لاستعادة الجهد السالب)

4. فترة الجموح (فترة قصيرة لا تستجيب فيها الخلية للمنبهات)

5.العودة إلى حالة الراحة (**Repolarization**)

–اغلاق قنوات الصوديوم وفتح قنوات البوتاسيوم للخروج

–تعمل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم على إعادة تركيز الايونات إلي وضعها الأصلي

–يعود فرق الجهد إلى –٧٠ ملي

10

الاستنتاج

السيال العصبي هو عملية ديناميكية تعتمد على تغير نفاذيته الغشاء لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم، مما يولد إشارة كهربائية تنتقل عبر الخلية. هذه الألية تضمن التواصل بين الخلايا العصبية واعضاء الجسم للاستجابة للمنبهات

11

آلية انتقال السيال العصبي عبر الألياف العصبية

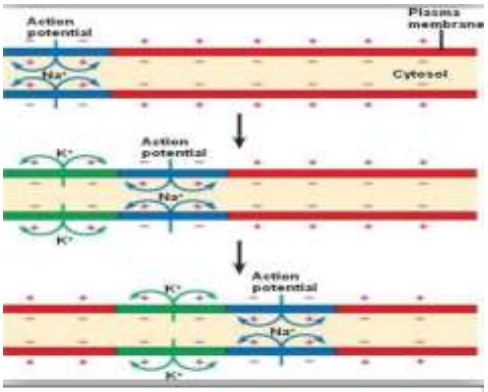
1. تؤدي إزالة الاستقطاب في جزء من الليفة العصبية إلى تنبيه المنطقة المجاورة لها، حيث تحدث تغيرات كهربائية مشابهة لتلك التي وقعت عند بداية تنبيه الخلية العصبية (**شكل 9**).

12

2. ينتقل السيال العصبي على شكل موجة كهربائية، تبدأ بحدوث إزالة الاستقطاب، يليها مباشرة إعادة الاستقطاب، ويستمر هذا التسلسل بشكل متتابع على طول الليفة العصبية، مما يُسهم في نقل السيال العصبي من نقطة لأخري.

(**Bear *et al.*, 2016, pp. 69–73**)

(**شكل 9**) **و** (**QR code 10,11&12**)



شكل (9) انتقال السيال العصبي خلال الليفة العصبية

كيف تستعيد الخلية العصبية حالتها الأصلية بعد انتقال السيال العصبي

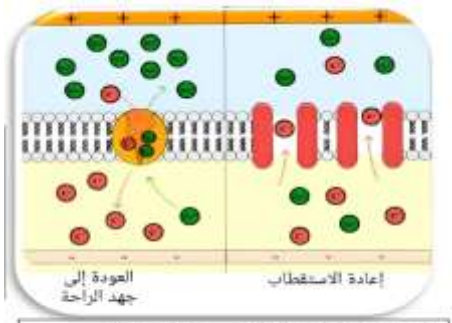
بعد أن تنتقل الإشارة العصبية عبر الخلية العصبية، تبدأ سلسلة من العمليات التي تساعد على إعادة الخلية إلى وضعها الطبيعي، وتتمثل هذه العمليات في الخطوات التالية:

1. **إغلاق قنوات الصوديوم:** بمجرد انتهاء انتقال السيال العصبي، تُغلق قنوات ايونات الصوديوم التي كانت قد فُتحت أثناء عملية إزالة الاستقطاب، مما يوقف دخول أيونات الصوديوم إلى داخل الخلية.

2. **فتح قنوات البوتاسيوم:** في الوقت نفسه، تنفتح قنوات ايونات البوتاسيوم بدرجة أكبر، مما يسمح بخروج أيونات البوتاسيوم إلى خارج الخلية. هذا الخروج يُساهم في إعادة الشحنة السالبة داخل الخلية، وهي خطوة تُعرف باسم "إعادة الاستقطاب".

3. **استعادة التوازن الأيوني:** من أجل أن تعود الخلية إلى حالتها الطبيعية بالكامل، لا بد من إعادة توزيع الأيونات. يتم ذلك من خلال عمل مضخة أيونات الصوديوم و أيونات البوتاسيوم، وهي بروتين ناقل يستخدم طاقة **ATP** لضخ ثلاث **cherry**أيونات صوديوم إلى الخارج مقابل إدخال أيونين من البوتاسيوم. هذه العملية تعيد التوازن الكهربائي والكيميائي داخل الخلية.

4. **استعادة فرق الجهد الغشائي** (شكل**10**): بعد إتمام هذه العمليات، تعود الخلية إلى وضع الراحة، حيث تصبح الشحنة داخل الخلية سالبة مقارنة بالخارج، مما يجعل الخلية العصبية مستعدة من جديد لاستقبال ونقل سيال عصبي اخر (**Kandel, *et al.*, 2013,pp. 123–129**)



شكل (**10**): عودة الخلية العصبية لوضعها الاصلي من خلال عودة الاستقطاب إلى جهد الراحة

خصائص السيال العصبي:

السيال العصبي هو إشارة كهربائية تنتقل عبر الخلايا العصبية لنقل المعلومات داخل الجهاز العصبي، ويتميز بمجموعة من الخصائص التي تجعله فعالًا في أداء وظيفته، منها:

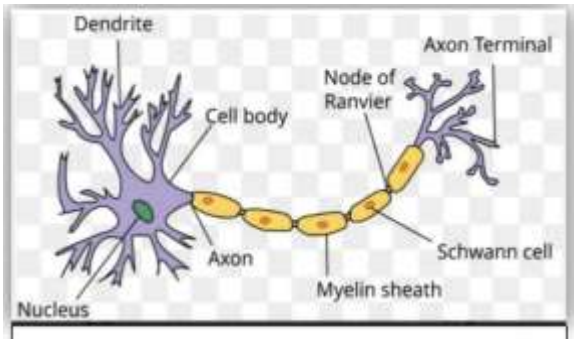
1. السرعة:

يتميز السيال العصبي بسرعته الكبيرة في الانتقال، حيث قد تصل سرعته إلى حوالي 140 مترًا في الثانية في الألياف العصبية ذات القطر الكبير، مثل الألياف النخاعية. أما في الألياف ذات القطر الصغير، فتكون السرعة أقل، وتقدر بحوالي 12 مترًا في الثانية.

13

كما أن وجود غلاف الميلين حول الألياف العصبية يُساهم في زيادة سرعة انتقال السيال العصبي بشكل ملحوظ. (**Martini *et al.*, 2017, pp. 408–413**). (**شكل 11**)، (**QR code 13**)

2. الاتجاه الواحد: ينتقل السيال العصبي في اتجاه واحد فقط، حيث يبدأ من جسم الخلية العصبية، مارًا عبر المحور العصبي، وصولًا إلى النهايات العصبية، مما يضمن دقة نقل الإشارات. (**Bear *et al.*, 2016, pp. 61–65**)



شكل (**11**): طبقة الميلين على المحور

3. فترة الجموح (الزمن اللازم للاستجابة):

بعد مرور السيال العصبي، تدخل الخلية العصبية في فترة قصيرة (تتراوح بين 0.0001 إلى 0.0003 ثانية) لا يمكن خلالها توليد سيال عصبي جديد، مما يمنع تراكب الإشارات العصبية ويُحافظ على تسلسلها المنتظم.

(**Kandel *et al.*, 2013, pp. 105–110**)

4. ثبات الشدة (عدم التلاشي):

بمجرد تولد السيال العصبي، فإنه يحتفظ بقوته وشدته طوال رحلته عبر الخلية العصبية، ولا يضعف أو يتلاشى مع المسافة.

5. قانون "الكل أو لا شيء":

لا يتولد السيال العصبي إلا إذا كان المؤثر قويًا بما يكفي لإثارة العصب. وإذا كان المؤثر ضعيف، فلن يحدث أي استجابة. وتجدر الإشارة إلى أن زيادة شدة المؤثر عن الحد المطلوب لا تزيد من قوة السيال العصبي الناتج.

(**Tortora *et al.*, 2017, p. 219**)

•تعريف التشابك العصبي: هو نقطة الاتصال بين خليتين، يتم فيها نقل السيال العصبي من خلية لأخري، سواء كانت الخلية الثانية: خلية عصبية، أو خلية عضلية، أو خلية غدية، أو موقع يوجد بين تفرعات الشجيرية لخلية عصبية والتفرعات الشجيرية للخلية العصبية التالية

–أنواع التشابك العصبي: –

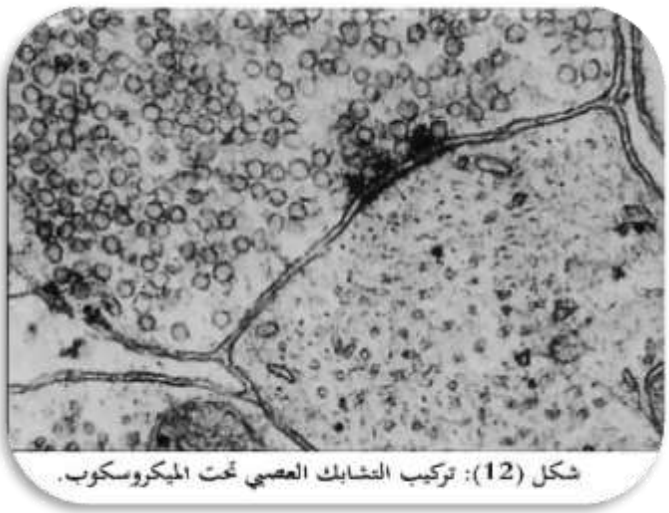
1.(تشابك عصبي _عصبي) من خلية عصبية لخلية عصبية أخري

2.(تشابك عصبي _عضلي) من خلية عصبية لخلية عضلية

3.(تشابك عصبي _غدي) من خلية عصبية لغدة أو خلايا غدية

●تركيب التشابك العصبي (QR code 14,15&16):

التركيب المجهري الدقيق للتشابك العصبي (شكل12):



شكل (12): تركيب التشابك العصبي تحت الميكروسكوب.

1.الأزرار النهائية:

هي انتفاخات موجودة في نهاية التفرعات النهائية لطرف المحور العصبي للخلية العصبية، وتُعد مكان خروج السيال العصبي من الخلية العصبية الأولى حيث تقع بالقرب من جسم الخلية العصبية التالية.

2.الحويصلات التشابكية (العصبية):

توجد داخل الأزرار النهائية، وتشبه أكياس صغيرة تحتوي على مواد كيميائية تُسمى نواقل عصبية (النقالات الكيميائية) وهي المسؤولة عن نقل السيال العصبي من خلية لأخرى.

3.الشق التشابكي:

هو فراغ ضيق جدًا يفصل بين الزر النهائي للخلية العصبية الأولى والتفرعات الشجيريه للخلية العصبية التالية أو المستقبِلة. وهو محصور بين غشائين، الغشاء القبل التشابكي (التفرعات النهائية) والبعد تشابكي (التفرعات الشجيريه)

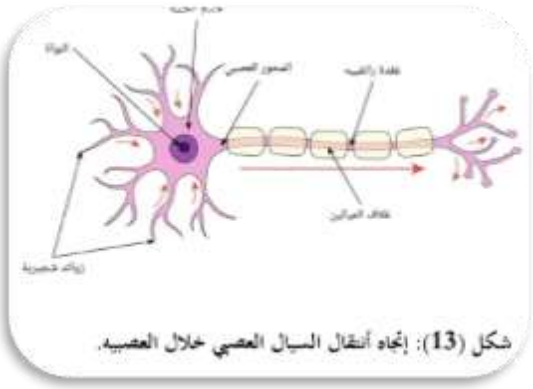
(**Carter *et al.*, 1998**)

16 15 14

ملحوظه: السيال العصبي يكون كهربائي داخل الخلايا، لكنه يصبح كيميائي عند المرور خلال التشابك العصبي باستخدام الناقلات.

● انتقال السيال العصبي في التشابك العصبي–العصبي: (شكل13)

تعد اهميه دراسة التشابك العصبي لتفسير انتقال السيال العصبي من خليه عصبيه لأخرى:



شكل (13): إتجاه أنتقال السيال العصبي خلال العصبيه.

1.وصول السيال العصبي إلى الزر النهائي:

عندما يصل السيال العصبي إلى نهاية الخلية العصبية (الزر النهائي)، يحدث تغير في الجهد الكهربائي للغشاء في هذه النقطة. التغير في الجهد يؤدي لفتح مضخات خاصة بالكالسيوم موجودة في غشاء الخلية العصبية فيحدث مرور لأيونات الكالسيوم إلى داخل الزر النهائي.

2.**دخول الكالسيوم:** يُحفّز الحويصلات التشابكية الموجودة داخل الزر النهائي لكي تندمج مع الغشاء وتفرغ الناقل العصبي (مثل الأسيتيل كولين) في الشق التشابكي.

3.الناقل العصبي: ينتقل عبر الفراغ الذي يفصل بين الخليتين العصبيتين (الشق التشابكي) ليلتصق بالمستقبلات (التفرعات الشجيريه) على الخلية العصبية التالية.

4.بعد التصاق الناقل العصبي بالمستقبلات الخاصة الموجودة على أغشية الزوائد الشجيرية يؤدي إلى إثارة الاغشية عند موضوع الاتصال

5.بعد ارتباط الناقل العصبي بالمستقبلات: تفتح قنوات ايونية وتتغير نفاذية هذه الاغشية للصوديوم والبوتاسيوم فيزال استقطاب الخلية مما يسمح بتكوين سيال عصبي جديد ينتقل من جسم الخلية لمحور الخلية ثم إلى الخلية الجديدة

6.**بعد انتهاء وظيفة الناقل العصبي (الكيميائي):** يتم التخلص منه عن طريق تكسيره بواسطة إنزيم الكولين استريز الذي يعمل على تحطيم الاستيل كولين وذلك حتى يهود الغشاء لطبيعته أثناء حاله الراحة(الاستقطاب). (**Lynch, 2004, pp. 87 – 136**)

الدرس الثالث

يقسم الجهاز العصبي إلى قسمين رئيسيين هما الجهاز العصبي المركزي الذي يتكون من الدماغ والحبل الشوكي والثاني هو الجهاز العصبي الطرفي ويتكون الجهاز العصبي الطرفي من الأعصاب التي تصل الجهاز العصبي المركزي بكل جزء من الجسم. وتشمل هذه الأعصاب كلاً من الاعصاب الحسية، التي تحمل المعلومات إلى الجهاز العصبي المركزي، والاعصاب الحركية، التي التعليمات من الجهاز العصبي المركزي .(**خالد، 2019**)

اولا الجهاز العصبي المركزي:

ينقسم الجهاز العصبي المركزي إلى الدماغ الموجود داخل الجمجمة، والحبل الشوكي الممتد في القناة الشوكية بين الفقرات، ويغلفهما السحايا. يُعد هذا الجهاز الأكبر في الجهاز العصبي، ويتحكم في سلوك الإنسان ووظائف جسمه، ويبدأ الحبل الشوكي من قاعدة الجمجمة وينتهي عند الفقرة القطنية الأولى أو الثانية ويتكوّن الجهاز العصبي المركزي من مادة بيضاء وأخرى رمادية، تحتويان على خلايا دبقية داعمة، تؤدي وظائف مناعية وغذائية، وتُشكّل ندبات عند الإصابة .(**QR code 17&18**)

أ) الدماغ

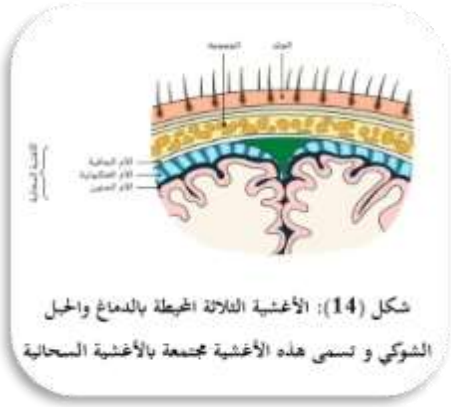
17

18

وهي الجزء الأكبر من الجهاز العصبي المركزي فيبلغ متوسط وزن دماغ الإنسان البالغ حوالي 1300 إلى 1400 جرام. (**Cherry، 2023**)

تحيط بالدماغ والحبل الشوكي ثلاث طبقات تُعرف بالسحايا، وتفصل هذه الأغشية بين الجهاز العصبي المركزي والعظام المحيطة به، وتوفر له الحماية وتقلل من احتكاكه بالعظام. وهذه الطبقات هي (**شكل 14**):

- **الأم الحنون (Piamater)**: أقرب طبقة إلى الأعصاب، تحتوي على الشرايين التي تغذي الدماغ والحبل الشوكي.
- **العنكبوتية (Arachnoid)** تقع فوق الأم الحنون، ويفصل بينهما الحيز تحت العنكبوتية الذي يحتوي على السائل النخاعي.
- **الأم الجافية (Duramater)**: أقرب طبقة إلى العظام، تحيط بالدماغ وعظام القحف والحبل الشوكي داخل الفقرات. (**عبود، 2023**)؛ (**Hirsch، 2022**)



شكل (14): الأغشية الثلاثة المحيطة بالدماغ والحبل الشوكي و تسمى هذه الأغشية مجتمعة بالأغشية السحائية

يتكون الدماغ من ثلاثة أجزاء :(شكل 15)

1- الدماغ الامامي: ويتكون من القشرة المخية والمهاد وتحت المهاد

2- الدماغ الأوسط

3- الدماغ الخلفي ويتكون من المخيخ وقنطرة فارول والنخاع المستطيل

شكل (15): أجزاء الدماغ

اولا الدماغ الامامي:

المهاد:

يُعد المهاد مركزًا حيويًا لمعالجة المعلومات الحسية وتوجيهها بشكل انتقائي إلى مناطق مختلفة من القشرة المخية. كما ينقل الإشارات من المراكز السفلية مثل الأنظمة السمعية، البصرية، الجسدية، التذوقية والحشوية إلى القشرة. إلى جانب ذلك، يشارك في تنظيم النوم واليقظة، وله دور رئيسي في التحكم بالوعي والانتباه.

تحت المهاد (الوطاء):

الوطاء مسؤول عن تنظيم العديد من وظائف الجهاز العصبي، ويُعد منظمًا رئيسيًا للنشاط الهرموني عبر ارتباطه الوثيق بالغدة النخامية، حيث يوجه معظم نشاطها. (**Thau *et al.*, 2022**)؛ (**Hirsch, 2022**)

الغدة النخامية:

تُعد الغدة النخامية جزءًا من جهاز الغدد الصماء، وتتمثل وظيفتها الأساسية في إنتاج الهرمونات التي تنظم العديد من وظائف الجسم الحيوية.

القشرة المخية:

القشرة المخية مسؤولة عن الوظائف العقلية العليا مثل التفكير، الانتباه، اللغة، الوعي وتخزين الذكريات. تتكون من طبقة خارجية من المادة الرمادية، المكونة من الخلايا العصبية وأليافها غير الميالينية، وأسفلها توجد المادة البيضاء التي تحتوي على محاور ميالينية. سطح القشرة المخية مليء بالثنيات والأخاديد (التلافيف)، ويقع جزء كبير من سطحها داخل هذه التلافيف. ترتبط القشرة بهياكل داخلية مثل المهاد والعقد القاعدية، من خلال شبكات من الاتصالات المتبادلة. تنقسم القشرة إلى ثلاثة أنواع من المناطق: حسية، حركية، وترابطية، حيث تمر معظم المعلومات الحسية عبر المهاد للوصول إلى القشرة.

وظائف قشرة المخ:

1–الفص الجبهي: يقع به مراكز الحركات الإرادية وبعض مراكز الذاكرة والنطق.

2–الفص الجداري: يتحكم في عدد كبير من الوظائف الحسية، مثل الإحساس بالحرارة، والبرودة، والضغط، واللمس.

3–الفص القفوي: يقع به مراكز حساسة تتحكم في حاسة البصر.

4–الفص الصدغي: يقع به مراكز حاسة الشم والتذوق ومركز السمع.

المخ المتوسط (Midbrain):

هو جزء من الدماغ يقع بين الدماغ الأمامي والدماغ الخلفي، ويشكل جزءًا من جذع الدماغ. يربط القشرة المخية بالحبل الشوكي والمخيخ، ويحتوي على مسارات عصبية رئيسية. (**Peters, 2023**)

1.التركيب:

يتكون المخ المتوسط من عدة مناطق رئيسية: **(شكل 16)**

1) السقيفة (Tectum)

تقع في الجزء الظهري من المخ المتوسط.

تحتوي على الأكيمة العلوية المسؤولة عن تنسيق الحركات البصرية، مثل تتبع الأجسام المتحركة.

تحتوي على الأكيمة السفلية التي تشارك في معالجة المعلومات السمعية. (**Grujičić & Mytilinaios, 2023**)

2) **السويقة المخية (Cerebral Peduncles)**

تقع في الجزء البطني من المخ المتوسط. تحتوي على ألياف عصبية تربط القشرة المخية بالنخاع الشوكي والمخيخ.

تلعب دورًا هامًا في نقل الإشارات الحركية والتحكم في الحركات الإرادية. (**Vasković, 2023 ; Ocran & Mytilinaios, 2024**)

3) المادة السوداء (Substantia Nigra)

منطقة غنية بالخلايا العصبية المنتجة للدوبامين.

تلعب دورًا حاسمًا في التحكم في الحركات الإرادية. (**Hampton & Chukwuemeka. n.d**)

4) النواة الحمراء (Red Nucleus)

تشارك في التحكم في الحركات العضلية، خاصة الأطراف العلوية.

تلعب دورًا في التنسيق الحركي والتوازن. (**Caminero & Cascella, 2025**)

3. الوظائف:

أ – نقل الإشارات العصبية: يعمل كقناة تمر من خلالها الإشارات بين الدماغ الأمامي والحبل الشوكي.

ب – تنسيق الحركات الإرادية: يساعد في التحكم في العضلات عبر المادة السوداء

شكل (16): تركيب الدماغ الأوسط

والنواة الحمراء.

جـ – معالجة المعلومات الحسية: الأكيمة العلوية تساعد في تتبع الحركات البصرية. الأكيمة السفلية تعالج المعلومات السمعية.

د – تنظيم الانتباه واليقظة: المخ المتوسط جزء من النظام المنشط الشبكي الذي يؤثر على درجة الوعي والانتباه.

هـ – التحكم في ردود الفعل اللاإرادية: مثل ردود الفعل تجاه الأصوات المفاجئة أو الأجسام المتحركة. (**The Editors of Encyclopaedia Britannica, n.d.**)

المخ الخلفي (Hindbrain):

هو أحد الأجزاء الثلاثة الرئيسية للدماغ، ويقع في الجزء الخلفي السفلي من الجمجمة، حيث يربط الدماغ بالحبل الشوكي (**شكل17**).

1.التركيب:

يتكون المخ الخلفي مم عدة مناطق رئيسية:

– النخاع المستطيل (Medulla Oblongata)

يقع في قاعدة الدماغ ويتصل مباشرة بالحبل الشوكي.

يتحكم في وظائف حيوية لا إرادية مثل: التنفس، معدل ضربات القلب، وضغط الدم.

يلعب دورًا في التحكم في ردود الفعل اللاإرادية مثل العطس، السعال، والبلع. (**Peters, 2021**)

– الجسر (Pons)

يقع فوق النخاع المستطيل ويعمل كجسر بين أجزاء الدماغ المختلفة، خاصة بين المخيخ والمخ الأمامي.

يشارك في تنظيم النوم، التنفس، وإرسال الإشارات العصبية بين الدماغ والحبل الشوكي.

يساعد في التحكم في تعابير الوجه وحركة العينين.

– المخيخ (Cerebellum)

يقع خلف الجسر وأسفل المخ.

مسؤول عن تنسيق الحركة، التوازن، ودقة الحركات العضلية.

يلعب دورًا في التعلم الحركي والتكيف مع التغيرات في البيئة (**Venturini, 2022**) & (**Queensland Brain Institute, n. d.**)

2. الوظيفة:

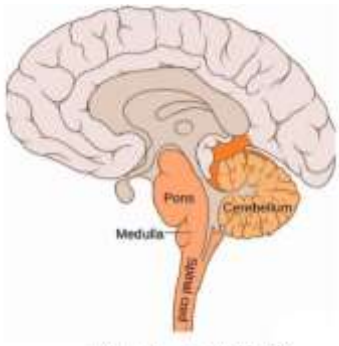
– يتحكم في العمليات الأساسية التي تضمن بقاء الإنسان على قيد الحياة.

– يساهم في تنسيق الحركات الإرادية ويمنح الجسم القدرة على تحقيق التوازن والتناسق.

(**QR code 19**)

19

– يربط بين الجهاز العصبي المركزي والمحيطي، مما يسمح بالتواصل بين أجزاء الدماغ المختلفة.



شكل (17): تركيب الدماغ الخلفي

الحبل الشوكي (Spinal Cord):

يقع داخل القناة الفقرية للعمود الفقري، ويمتد من قاعدة الدماغ (تحديدًا من النخاع المستطيل) إلى الفقرة القطنية الأولى أو الثانية. ينتهي الحبل الشوكي عند ما يُعرف بـ مخروط النخاع (Conus Medullaris)، وبعده تمتد حزمة من الأعصاب تُسمى ذيل الفرس (Cauda Equina).

(**Ganapathy *et al.*, 2024**)

1.التركيب:

يتكون الحبل الشوكي من عدة مناطق رئيسية:

1) المادة الرمادية (Gray Matter)

توجد في مركز الحبل الشوكي وتأخذ شكل "الفراشة"، وهي مسؤولة عن معالجة الإشارات العصبية. (**Hampton *et al.* n.d**)

2) المادة البيضاء (White Matter)

تحيط بالمادة الرمادية، وتحتوي على ألياف عصبية تنقل الإشارات بين الدماغ والجسم. (**Hampton *et al.* n.d**)

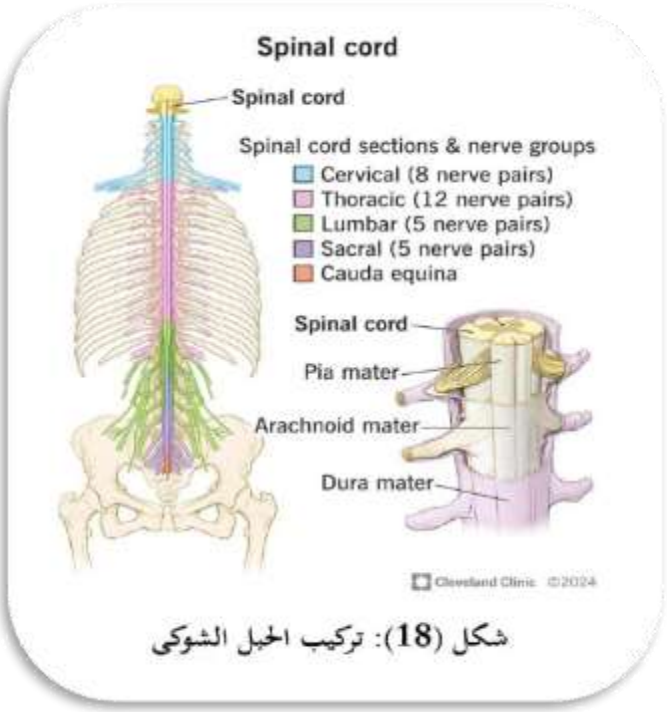
3)الأغشية السحائية (Meninges)

تحمي الحبل الشوكي وتتكون من:

– **الأم الجافية** (Dura Mater) الطبقة الخارجية القوية.

– **الأم العنكبوتية** (Arachnoid Mater) تحتوي على السائل النخاعي.

– **الأم الحنونة** (Pia Mater) الطبقة الداخلية الملاصقة للحبل الشوكي. (**O'Reilly *et al.*, n.d**) (**شكل18**)



شكل (18): تركيب الحبل الشوكي

3) الوظيفة:

- نقل الإشارات العصبية بين الدماغ وأعضاء الجسم.
- تنفيذ الأفعال الانعكاسية مثل رد الفعل السريع عند لمس شيء ساخن.
- تنظيم بعض الوظائف اللاإرادية مثل التحكم في ضغط الدم وحركة الأمعاء.

(**Dwivedi *et al.*, 2022, pp. 162–169**) (**Cleveland Clinic, 2024**)

الدرس الرابع

الجهاز العصبي الطرفي (Peripheral Nervous System – PNS)

الجهاز العصبي الطرفي هو أحد مكونات الجهاز العصبي، ويشمل جميع الأعصاب التي تقع خارج نطاق الدماغ والحبل الشوكي. يتمثل دوره الأساسي في ربط الجهاز العصبي المركزي ببقية أعضاء الجسم، مما يتيح التواصل العصبي بين الدماغ، والعضلات، والأعضاء الحسية ،والغدد.

الوظائف الأساسية للجهاز العصبي الطرفي

يؤدي الجهاز العصبي الطرفي عدة وظائف حيوية تشمل:

1. **نقل الإشارات الحسية:** يقوم بنقل المعلومات الحسية من المستقبلات المنتشرة في الجسم (مثل الجلد، العينين، الأذنين) إلى الجهاز العصبي المركزي لتحليلها والاستجابة لها.
2. **نقل الإشارات الحركية:** يرسل الأوامر العصبية من الدماغ والحبل الشوكي إلى العضلات، مما يسمح بالتحكم في الحركات الإرادية.
3. **تنظيم العمليات اللاإرادية:** يدير العمليات الفسيولوجية التلقائية مثل معدل ضربات القلب، التنفس، والهضم، عبر الجهاز العصبي الذاتي.

تركيب الجهاز العصبي الطرفي ينقسم الجهاز العصبي الطرفي إلى قسمين رئيسيين، لكل منهما وظائف متخصصة:

1. **الجهاز العصبي الجسدي (Somatic Nervous System):**

يختص بالتحكم في الحركات الإرادية، وينقل الإشارات الحسية من مختلف أعضاء الجسم إلى الجهاز العصبي المركزي.

2. **الجهاز العصبي الذاتي (Autonomic Nervous System):**

مسؤول عن تنظيم الوظائف اللاإرادية في الجسم، وينقسم إلى:

الجهاز العصبي الودي (Sympathetic Nervous System): يتحكم في استجابات الجسم أثناء حالات الطوارئ، مثل زيادة معدل ضربات القلب واتساع حدقة العين.

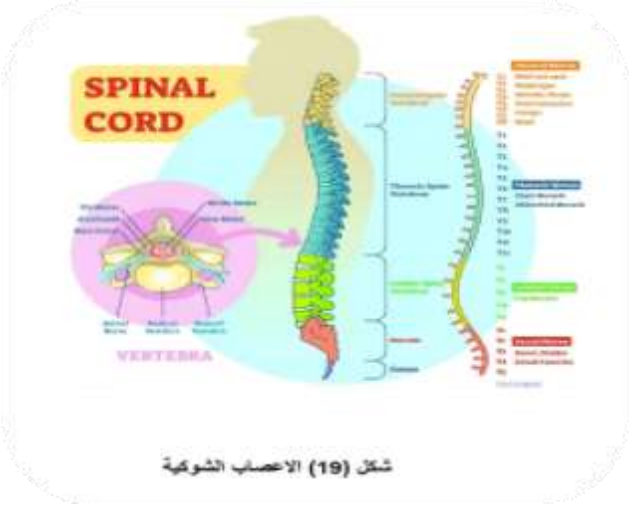
الجهاز العصبي اللاودي (Parasympathetic Nervous System): يعمل على تهدئة الجسم بعد حالات التوتر، ويساهم في تعزيز عمليات الهضم وخفض معدل ضربات القلب.

الأعصاب في الجهاز العصبي الطرفي

20

يحتوي الجهاز العصبي الطرفي على نوعين رئيسيين من الأعصاب التي تنقل الإشارات العصبية بين الجهاز العصبي المركزي وأجزاء الجسم المختلفة:

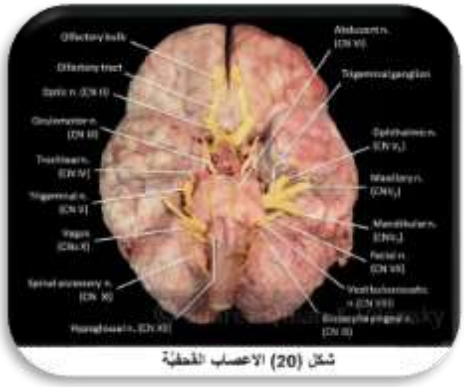
1. الأعصاب الشوكية (Spinal Nerves): تتكون من 31 زوجًا من الأعصاب التي تخرج من الحبل الشوكي، وتساهم في توصيل الإشارات العصبية بين الجهاز العصبي المركزي وأعضاء الجسم المختلفة، بما في ذلك العضلات والأعضاء الداخلية (**شكل19**) & (**QR code 20**).



شكل (19) الاعصاب الشوكية

2. الأعصاب القحفية (Cranial Nerves):

تتألف من 12 زوجًا من الأعصاب التي تنشأ مباشرة من الدماغ، وتؤدي وظائف متنوعة مثل التحكم في حركات الوجه، الإحساس، البصر، السمع، والتذوق (**شكل 20**).



شكل (20) الاعصاب القحفية

يعد الجهاز العصبي الطرفي عنصرًا أساسيًا في تنظيم الوظائف الحيوية للجسم، حيث يضمن استجابة فعالة للمثيرات الخارجية والداخلية، مما يتيح تكاملًا وظيفيًا بين مختلف الأنظمة العضوية.

يُعد كل عصب شوكي عصبًا مختلطًا، حيث يتكون من اجتماع الألياف العصبية لجذوره الظهرية والبطنية.

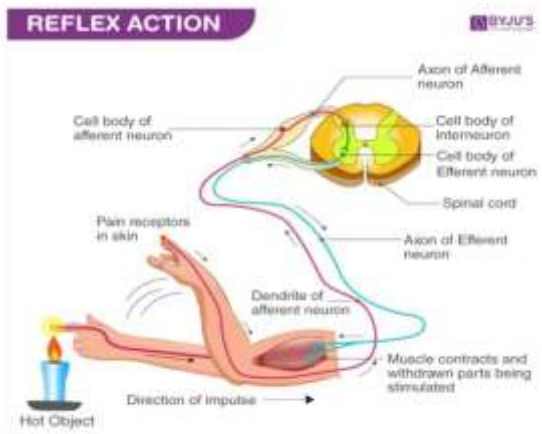
الجذر الظهري: يُعتبر الجذر الحسي الوارد، حيث ينقل المعلومات الحسية من مختلف أجزاء الجسم (مثل الجلد والمفاصل) إلى الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي).

الجذر البطني: يُعتبر الجذر الحركي الصادر، حيث ينقل الأوامر العصبية الحركية من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات والأعضاء الأخرى للتحكم في الحركة.

هذا التكوين المختلط يسمح لكل عصب شوكي بالقيام بوظائف حركية وحسية في وقت واحد، مما يساهم في التنسيق بين استجابة الجسم للمؤثرات الداخلية والخارجية. (**مديكال زاد، 2025**)

القوس الانعكاسي

هو مسار عصبي يستجيب للمثيرات بشكل فوري دون الحاجة إلى تدخل الدماغ. يمر هذا المسار عبر عدة مراحل تشمل استشعار المثير بواسطة المستقبلات الحسية، نقل الإشارة عبر العصب الحسي إلى الجهاز العصبي المركزي، حيث تتم معالجتها، ثم يتم إرسال الأوامر العصبية عبر العصب الحركي إلى العضلات أو الغدد لتنفيذ الاستجابة. هذه الآلية تساهم في الاستجابة السريعة والفعالة للمحفزات البيئية لحماية الجسم. (**القماطي، 2016**) (**شكل 21**)



شكل (21) الفعل المنعكس

لمشاهدة فيديو يوضح شرح الجهاز العصبي الطرفي والاعصاب الشوكية والفعل المنعكس من خلال **QR Code** (**QR code 21**).

21

تفسير النتائج

تشير نتائج الاستبيان إلى وجود توجه إيجابي واضح لدى المشاركين نحو استخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة في تدريس مادة الأحياء. إذ أن الغالبية العظمى من الاستجابات كانت بـ ‘‘نعم"، مما يعكس إدراكاً واسعاً لأهمية هذه الوسائل ودورها في تطوير العملية التعليمية.

أولا: التحليل التفصيلي للنتائج

1. الفهم والتحصيل الدراسي

أظهرت الأسئلة (1، 2، 3) أن استخدام التكنولوجيا يعزز فهم الطلبة واهتمامهم بالمنهج، حيث أجاب أكثر من 90% من المشاركين بـ"نعم". هذا يعكس فاعلية الوسائل التكنولوجية في إيصال المعلومات بطريقة أكثر وضوحًا وتفاعلية.

2. التكنولوجيا كرافعة للفهم والتفاعل

جاء السؤال (3) الأعلى تأييدًا بنسبة 94.2%: "هل تعتقد أن الأدوات التكنولوجية تجعل التعليم أكثر تفاعلية ومتعة؟ "يدل ذلك على أن الوسائل التكنولوجية تحوّل الطالب من متلقٍ سلبي إلى مشارك نشط، مما يعزز الفهم العميق بدلاً من الحفظ الآلي.

3. العلاقة بين التكنولوجيا والتعلم المفاهيمي

في الأسئلة (15، 22، 23)، اشار إلى ان استخدام التكنولوجيا يساعد علي استيعاب المفاهيم المجردة والربط بالواقع حيث أظهرت النتائج نسب تأييد قوية، ما يعني أن التكنولوجيا تلعب دورًا فاعلاً في توضيح المفاهيم المعقدة في مادة الأحياء من خلال الرسوم المتحركة، المحاكاة، والنماذج التفاعلية.

4. التفاعل والمتعة

الأسئلة (5، 6، 11، 12، 18) بينت أن التكنولوجيا تزيد من التفاعل داخل الصف وتجعل التعليم أكثر متعة. تدل النتائج على أهمية تضمين عناصر مرئية وحركية مثل الفيديوهات واللوح الذكي

5. تقليل التشتيت

نتائج السؤال (7) أظهرت أن التكنولوجيا تساعد في تقليل التشتت الذهني، مما يعزز من جودة التعلم.

ثانيا: نقاط التباين المهمة في الاستجابات

رغم التفاؤل العام، إلا أن هناك بعض الأسئلة التي أظهرت تحفظًا نسبيًا، مثل:

السؤال (4): "هل تعتقد أن التعليم عبر الإنترنت يمكن أن يكون بديلاً عن التعليم التقليدي؟"

نسبة "نعم" كانت 66.7% فقط، ما يعكس وعيًا تربويًا بأن التكنولوجيا لا يمكنها أن تلغي الدور الإنساني للمعلم، بل تكمله وتدعمه.

السؤال (10): "هل يتم استخدام الشاشة التفاعلية في إجراء الاختبارات؟" جاءت النسبة بـ 66%، مما يشير إلى حاجة ماسة لتطوير أدوات التقييم التكنولوجي كي تواكب تطور وسائل العرض والشرح.

ثالثا: عوامل مؤثرة في النتائج

العوامل الاجتماعية: تبيّن أن هناك وعيًا جيدًا من المعلمين تجاه أهمية التكنولوجيا، وهو ما يعكس تطورًا في الثقافة التعليمية.

العوامل الاقتصادية: في بعض الأسئلة، لوحظ تحفظ بسيط قد يرجع إلى نقص الإمكانيات المادية في بعض المدارس حيث تختلف النتائج من مدرسة لأخري حسب توافر الاجهزة والبنية التحتية والتدريب

العوامل التربوية: النتائج أظهرت أن المعلمين أصبحوا يعتمدون على التكنولوجيا في تحسين استراتيجيات التعليم.

تدعم نتائج البحث نظريات التعلم التفاعلي التي تبرز أهمية دمج الصوت، الصورة والحركة لتثبيت المعلومات وتشير نتائج البحث إلى أن المعلمين والطلبة على حدٍ سواء يرون في التكنولوجيا وسيلة تعليمية فعّالة ومفيدة لتدريس مادة الأحياء. حيث تعزز التفاعل، تسهّل الفهم، وتزيد من التشويق، حيث إن استثمار هذه النتائج وتوظيفها في تطوير الخطط الدراسية سيُحدث نقلة نوعية في جودة مخرجات التعليم.

نقاط البحث المستقبلية

- دور الدعم الأسري في نجاح التعلم التقني.
- العلاقة بين كثافة الأنشطة التفاعلية ومستوى التشتت الذهني.
- تأثير مدة استخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة في التدريس على تطوير المهارات العملية.

الخاتمة

تعد هذه الدراسة بمثابة نافذة تسلط الضوء على الدور المحوري للتكنولوجيا في العملية التعليمية خاصة لطلاب المرحلة الثانوية، وقد كشفت عن الأهمية البالغة لاستخدام الوسائل الحديثة في تحسين جودة التعليم وتعزيز قدرة الطلاب والمعلمين على الإبداع والتفاعل بطرق أكثر كفاءة وفاعلية حيث إن استخدام التكنولوجيا يساعد في جعل المحتوي الدراسي أكثر جذبا وملاءمة للطلاب الذين تربوا في بيئة رقمية مما يعزز من تحفيزهم واهتمامهم بالمادة الدراسية.

إضافة إلى ذلك، يعد توظيف هذه التكنولوجيا في العملية التعليمية أداه قوية ومؤثرة في إثراء تجربة التعليم وتوفير بيئة تعليمية مبتكرة تواكب التطورات العملية والتكنولوجية في العصر الحالي فإن الاستثمار المستمر في البنية التحتية الرقمية، وتدريب المعلمين وتعزيز الوعي بأهمية التكنولوجيا بعد من الأولويات الاساسية لضمان نجاح العملية التعليمية في رفع مستوى التحصيل الدراسي للطلاب وتعزيز دافعيتهم للتعلم بأساليب أكثر تفاعلية وابتكارا، كما يتيح للمعلمين فرصا لتطوير مهاراتهم التربوية، وتحقيق أهدافهم التعليمية بكفاءة، من خلال الاستفادة من التقنيات الحديثة في تقديم المعرفة وتطبيقاتها بشكل فعال

مما يسهم في تحسين جودة التعليم وتحقيق مخرجات تعليمية متميزة، بناءا على النتائج يوصى بما يلي:

- ترقية البنية التحتية للشبكة مثل رفع سرعة واستقرار شبكة Wi-Fi في الفصول.
- عمل ورش تدريبية للمعلمين بشكل دوري عن موضوعات مثل التوظيف التفاعلي للسبورة الذكية.

5. الشكر والتقدير

الشكر والحمد لله رب العالمين، الذي منحنا العون والتوفيق لإتمام هذا العمل تتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور صفاء حجازي عميدة كلية التربية بجامعة عين شمس والأستاذ دكتور حنان حلمي لطيف رئيس مجلس قسم العلوم البيولوجية والجيولوجيا والدكتور هالة سمير مشرفة البحث وجميع أعضاء هيئة التدريس بكلية التربية – جامعة عين شمس، تقديرا لجهودهم المبذولة ودعمهم المستمر، الذي كان له الأثر البالغ في مسيرتنا العلمية.

1. المراجع والمصادر

المراجع الاجنبية:

1. Axelrod, S. (2021). Review of the book *The* Amateur Hour: A History of College Teaching in America, by J. Zimmerman. *Child & Family Behavior Therapy, 43*(3), 1-5.
2. Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2016). Neuroscience: *Exploring the brain* (4th ed.). Wolters Kluwer.
3. Byukusenge, C., Nsanganwimana, F., & Tarmo, A. P. (2023). Enhancing students' understanding of nerve cells' structures and their symbiotic functioning by using technology-enhanced instruction incorporating virtual labs and animations. *Journal of Science Education and Technology*, *32*(1), 13–25.
4. Dwivedi, C. P., Pujari, G., Jadhav, R. S., Lanjhiyana, S., & Lanjhiyana, S. K. (2022). *Human anatomy and physiology* (pp. 162–169). JEC Publication.
5. Griffin, J. D. (2003). Technology in the teaching of neuroscience: Enhanced student learning. *Advances in Physiology Education, 27*, 146–155.
6. Kadirhanoğulları, M. K., & Aydın, S. V. (2024). The effect of using technology-assisted drama method in teaching the central nervous system subject on academic achievement and attitude. *Journal of Theoretical Educational Science, 17*(4), 814-830.
7. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2013). *Principles of Neural Science* (5th ed.). McGraw-Hill Education
8. Martini, F. H., Nath, J. L., & Bartholomew, E. F. (2017). *Fundamentals of Anatomy & Physiology* (11th ed.) Pearson.
9. Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Baki, M. (2013). The effectiveness of online and blended learning: A meta-analysis of the empirical. *Teachers College Record, 115*(3), 1-47
10. Ostrander, G. (2000). The laboratory fish (*Handbook of experimental animals*) (1st ed.). Academic Press
11. Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., *et al*. (2001). *Neuroscience* (2nd ed., Ch. 3: "Electrical Signals of Nerve Cells," pp. 45–72). Sinauer Associates**.**
12. Schleisman, K. B., Guzey, S. S., Lie, R., Michlin, M., Desjardins, C., Shackleton, H. S., Schwerdfeger, A. C., Michalowski, M., & Dubinsky, J. M. (2018). Learning Neuroscience with Technology: A Scaffolded, Active Learning Approach. *Journal of Science Education and Technology, 27*(6), 566-580.
13. Stadelmann, C., Timmler, S., Barrantes-Freer, A., & Simons, M. (2019). Myelin in the central nervous system: Structure, function, and pathology. *Physiological Reviews, 99*(3), 1381**.**

from: https://www.edume.com/blog/mobile-learning
2. Caminero, F., & Cascella, M. (2025). Neuroanatomy, Mesencephalon Midbrain. Retrieved from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551509/
3. Carter, J., Lama, D., Tutu, D., Albright, M & Abdul-Jabbar, K. (1998). Synapse. Encyclopedia Britannica. Retrieved from: https://www.britannica.com/science/synapse
4. CDW. (2025). Types of USB cables: The ultimate guide. Retrieved from: https://www.cdw.com/content/cdw/en/articles/hardware/types-usb-cables.html
5. Cherry, K. (2023). Theories: Biological Psychology. The Size of the Human Brain: Brain Weight, Brain Length, and Intelligence. Medically reviewed by S. Gans, MD Retrieved from: https://www.verywellmind.com/how-big-is-the-brain-2794888
6. Cleveland Clinic. (n.d.). Spinal cord. Retrieved from: https://my.clevelandclinic.org/health/body/21946-spinal-cord
7. Cox, J. (2024). The impact of classroom design. Retrieved from: https://www.teachhub.com/classroom-management/2024/08/the-impact-of-classroom-design/
8. Ganapathy, M. K., Reddy, V., & Tadi, P. (2024). Neuroanatomy, Spinal Cord Morphology. Retrieved from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545206/
9. Gene Ontology Consortium. (2022). Gene Ontology release 2022-07-01. Retrieved from: https://geneontology.org
10. Grujičić, R., & Mytilinaios, D. (2023). Tectum and tegmentum: Anatomy, structure and function. Retrieved from: https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/midbrain-pons-nuclei-tracts
11. Hampton, L., Chukwuemeka, U. (n.d.). Substantia Nigra. Retrieved from: https://www.physiopedia.com/Substantia_Nigra
12. Hampton, L., Jackson, K., & Diab, A. M. (n.d). Grey and white matter. Retrieved from: https://www.physiopedia.com/Grey_and_White_Matter
14. Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2017). *Principles of Anatomy and Physiology* (15th ed.). John Wiley & Sons

المراجع العربية:

1. أحمد، م. (2020). فاعلية استخدام التطبيقات التفاعلية في تعلم الجهاز العصبي لطلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة تكنولوجيا التعليم*، *15*(3)، 45-60
2. البلوشية، خ.، البلوشي، س.، أمبوسعيدي، ع. (2018). أثر تدريس العلوم بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في أداء طلبة الصف الثامن الأساسي في متغيري سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية والعاملة اللفظية. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، *14*(3)، 239-252.
3. جمعة، أ. أ. أ. ع. (2024). استخدام تطبيقات التعلم النقال في تدريس الأحياء لتنمية التحصيل والدافعية للتعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية – جامعة المنصورة*، *125*(3)، 89-114.
4. عبد الوهاب، أ. ع.، سلامة، ص. ع.، ومحمد، هـ. ع. (2017). فاعلية التدريس باستخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية بعض مهارات الحاسب الآلي والتفكير الاستدلالي لدى تلاميذ المدرسة الإعدادية . *المجلة العلمية لكلية التربية النوعية – جامعة المنوفية*، *4*(12)، 107-170
5. عزيز، ف. ر. ح.، كيرلس، ي. ف. إ.، رجب، م. هـ. م.، عباس، م. م. ق.، بسنتي، م. هـ. ع.، سعيد، ي. م. أ.، السيد، ي. م. ع.، عواد، إ. ر. (2024). فاعلية توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس العلوم لتنمية عملية التعلم لدى طلبة المرحلة الثانوية. *مجلة البحوث التطبيقية في العلوم والإنسانيات كلية التربية جامعة عين شمس*، *1*(1)، 1-6.
6. العليان، ن. ق. م. (2019). استخدام التقنية الحديثة في العملية التعليمية .*مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية*، *(42)*، 271 – 288.

المراجع الالكترونية الأجنبية:

1. Brew, M. (2018). What is mobile learning? Definition, benefits, and best tips. Retrieved

13. Hirsch, L. (2022). Central nervous system: The brain and spinal cord. Retrieved from: https://kidshealth.org/en/parents/central nervous-system.html
14. Lynch, M. A. (2004). Long-Term Potentiation and Memory. Physiological Reviews, 84(1), 87-136. American Physiological Society https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2003
15. O'Reilly, N., Hampton, L., Bell, J., Jackson, K., Gadgil, R., Abburi, N. B., Schiurring, S., Acharya, V., van der Stockt, T., Abolade, A., Admin, & Jaraczewska, E. (n.d.). Spinal cord anatomy. Retrieved from: https://www.physiopedia.com/Spinal_Cord_Anatomy
16. Ocran, E., & Mytilinaios, D. (2024). Cerebral peduncle: Anatomy and function. Retrieved from: https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/cerebral-peduncle
17. Peters, L. (2021). The medulla oblongata. Retrieved from: https://teachmeanatomy.info/neuroanatomy/brainstem/medulla-oblongata/
18. Peters, L. (2023). The midbrain. Retrieved from: https://teachmeanatomy.info/neuroanatomy/brainstem/midbrain/
19. Queensland Brain Institute. (n.d.). The hindbrain. Retrieved from: https://qbi.uq.edu.au/brain/brain anatomy/hindbrain
20. Ralasic, J. (2023). Top 5 Trends in Educational Technology to Watch in 2024 from: https://www.classter.com/ar/blog
21. Shacklett, M. E., & Bigelow, S. J. (2024). What is an operating system (OS)? Retrieved from: https://www.techtarget.com/whatis/definition/operating-system-OS
22. Thau, L., Reddy, V., & Singh, P. (2022). Anatomy, Central Nervous System. StatPearls Publishing LLC. Retrieved from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542179
23. The Editors of Encyclopaedia Britannica. (n.d.). Midbrain. Retrieved from: https://www.britannica.com/science/midbrain
24. Vasković, J. (2023). Midbrain (Mesencephalon). Retrieved from: https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/midbrain-pons-gross-anatomy
25. ViewSonic. (2019). Using technology in the classroom: The complete guide. Retrieved from: https://www.viewsonic.com/library/ar / /technology-in-the-classroom-guide/

المراجع الالكترونية العربية

1. أبو عميرة، ف. (2024). تكنولوجيا التعليم: مفهومها وأهميتها. From: https://surli.cc/gixkok
2. بكه. (2024). التخزين السحابي: الأنواع والمميزات والعيوب والمتطلبات وأهم التطبيقات. From: https://bakkah.com/ar/knowledge-center/
3. الحلابية، ز. (2016). كتاب الاستخدامات السلبية للتقنيات الحديثة، ص 13. From: https://2u.pw/5WkQB
4. خالد، غ. (2019). تعريف ومكونات الجهاز العصبي. From: https://mawdoo3.com/
5. سمير، خ. (2023). تقنيات التعليم. From: https://zamn.app/blog/
6. الشيخ، و. (2016). الجهاز العصبي والخلية العصبية. From: https://mawdoo3.com/
7. عبد العزيز، ح. (2024) الواقع الافتراضي والواقع المعزز – مستقبل التعليم والعمل والحياة اليومية. From: https://www.katibatech.com/2024/03/virtual-reality-and-augmented-reality.html
8. عبود، س. (2023). سحايا الدماغ: التشريح والوظيفة. From: https://www.ibelieveinsci.com/
9. عقوني، م. (2024). كتاب التكنولوجيا في التعليم 1-40. https://www.noor-book.com/
10. عودة، إ. (2025). فسولوجيا الجهاز العصبي. From: https://2u.pw/jwDBC
11. القماطي، أ. (2016). وظائف الاعضاء العام. From: **https://almerja.com/reading.php?idm=49008**
12. ماضي، أ. م. م. (2023). توجهات تكنولوجيا التعليم في عام 2023 الجزء الثاني. From: https://drgawdat.edutechportal.net/archives/16667
13. محمد، ن. (2023). التكنولوجيا في الفصل الدراسي: إيجابيات وسلبيات. From:

https://www.educatly.com/ar/blog/268/pros-and-cons-of-using-technology-in-education

14. مديكال زاد. (2025). الجهاز العصبي الطرفي وظائفه وأهميته. From: https://2u.pw/IjwRq

15. المعموري، أ. ح. د. (2024). الجهاز العصبي والخلية العصبية. كلية التربية البدنية والعلوم الاجتماعية / الجامعة المستنصرية. (٢-٤). From: https://uomustansiriyah.edu.iq/elearn/profile.php?id=4114

16. نصر، ي. (2020). تكنولوجيا الفصول الدراسية: العيوب. From: https://arblog.skolera.com/ar-classroom-management-technology-lms-skolera/

الملاحق:

(ملحق 1) :استبيان حول توظيف استخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة في تدريس الجهاز العصبي

استبيان

استبيان عن : توظيف استخدام التطبيقات التكنولوجية الحديثة في تدريس الجهاز العصبي

الهدف من الاستبيان تطوير التعليم باستخدام التطبيقات التكنولوجية الحديثة

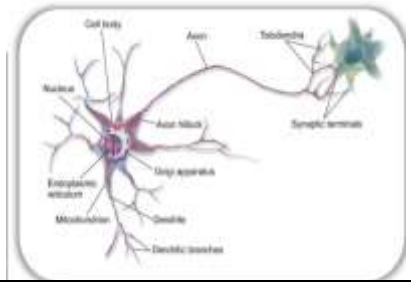
عينة البحث: عدد ٧٨ طالب

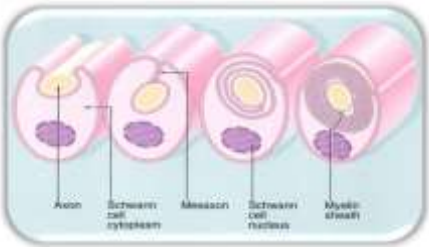
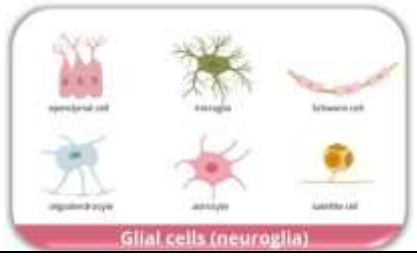
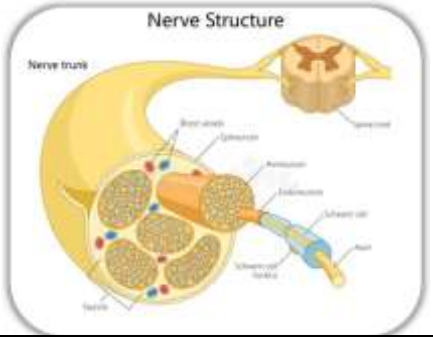
مقدمة الباحث

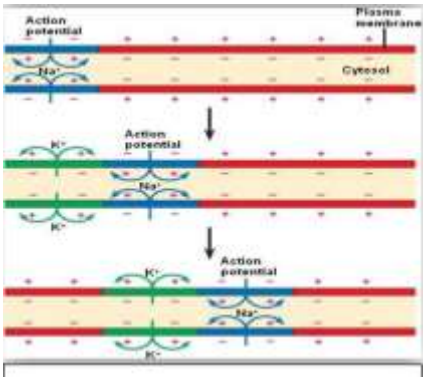
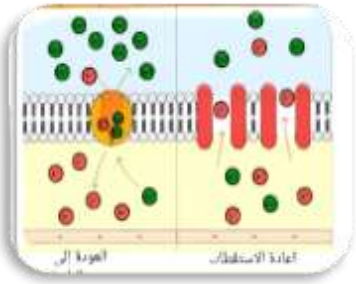
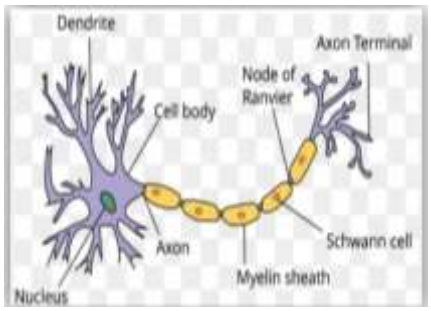
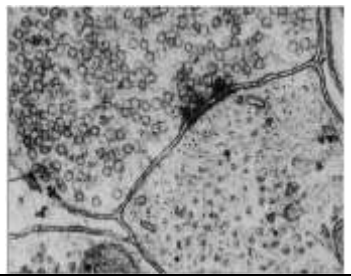
هذا البحث بعنوان توظيف التطبيقات التكنولوجية في تدريس الجهاز العصبي ، ويهدف إلى الخروج بنتائج حقيقية حول واقع استخدام التطبيقات التكنولوجية الحديثة في التدريس لتحقيق أعلى استفادة للطلاب في تحصيل المادة العلمية، لذا أرجو من كل طالب الإجابة بكل موضوعية وشفافية.

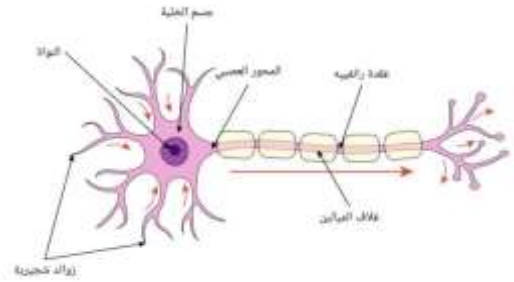
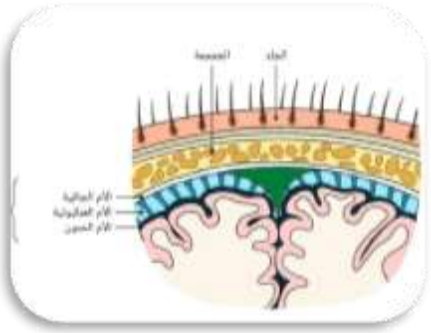
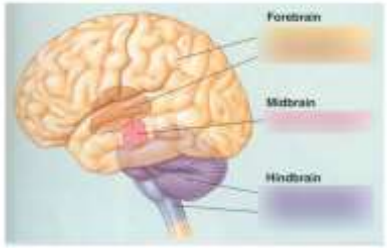
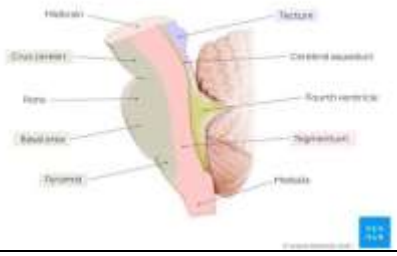
التسلسل	الاسئلة	نعم	إلى حد ما	لا
١	هل ترى أن استخدام التكنولوجيا يزيد من اهتمامك بتعلم موضوعات المنهج؟			
٢	هل ترى أن استخدام التكنولوجيا يعزز من فهمك الموضوعات المنهج؟			
٣	هل تعتقد أن الأدوات التكنولوجية تجعل التعلم أكثر تفاعلية ومتعة؟			
٤	هل تعتقد أن التعليم عبر الانترنت يمكن ان يكون بديلا عن التعليم التقليدي؟			
٥	هل تعتقد أن التكنولوجيا تجعل عملية التعلم أكثر تشويقا ؟			
٦	هل تقلل التكنولوجيا من استخدام الكتب الورقية العلمية ؟			
٧	هل تعتقد أن التكنولوجيا تساهم في تقليل التشتت الذهني؟			
٨	هل تقيم فعالية استخدام التكنولوجيا في تدريس علم الاحياء على أنها مفيدة ؟			
٩	هل تؤيد دمج التكنولوجيا الحديثة بشكل أكبر في تدريس علم الأحياء؟			
١٠	هل يسمح المدرس للطلاب باستخدام الشاشة التفاعلية ؟			
١١	هل يتم استخدام الشاشة التفاعلية في إجراء الاختبارات؟			
١٢	هل يتم استخدام الشاشة التفاعلية في عرض أفلام تعليمية متحركة (فيديوهات تعليمية)؟			
١٣	هل يتمكن الطلاب من التفاعل مع الشاشة التفاعلية أثناء الدرس؟			
١٤	هل يتم إستخدام الجهاز اللوحي في إجراء الاختبارات؟			
١٥	هل تساعد الشاشة التفاعلية في شرح المفاهيم وأسباب حدوث الظواهر للطلاب؟			
١٦	هل تسهل الشاشة التفاعلية عملية تبادل المعلومات والنقاش؟			
١٧	هل يستخدم الطلاب الجهاز اللوحي (التابلت) أثناء الدرس؟			
١٨	هل تساعد الشاشة التفاعلية على تعزيز مشاركة الطلاب في الدرس؟			
١٩	هل تعتقد أن التكنولوجيا توفر وقتا وجهدا في شرح الجهاز العصبي مقارنة بالطرق التقليدية ؟			
٢٠	هل تعتقد أن استخدام التكنولوجيا يساعد في فهم الجهاز العصبي بشكل أفضل؟			
٢١	هل تساعد التكنولوجيا في تقليل سوء تفسير المفاهيم عند شرح المفاهيم العلمية المعقدة؟			
٢٢	هل تعتقد أن التكنولوجيا تشجع على البحث والاستكشاف الذاتي حول الجهاز العصبي؟			
٢٣	هل تجد أن استخدام التكنولوجيا يساعدك في تذكر المعلومات المتعلقة بالجهاز العصبي لفترة أطول؟			

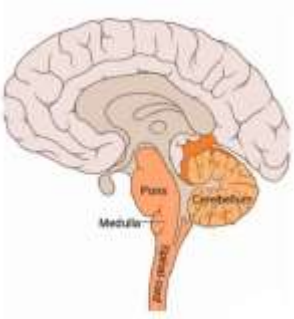
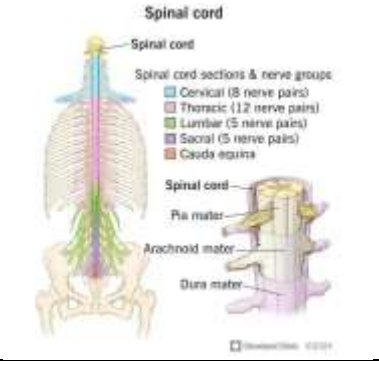
(ملحق 2): الاشكال المستخدمة كوسائل لتدريس الجهاز العصبي للمرحلة الثانوية

رقم الشكل	وصف الشكل	الشكل
2	الجهاز العصبي المركزي والطرفي	
3	الجهاز العصبي	
4	تركيب الخلية العصبية	

5	التفاف خلايا شوان حول المحور العصبي	
6	التفاف خلايا شوان حول المحور العصبي	
7	أنواع خلايا الغراء العصبي	
8	تركيب العصب	

9	انتقال السيال العصبي خلال الليفة العصبية	
10	عودة الخلية العصبية لوضعها الاصلي من خلال عودة الاستقطاب إلي جهد الراحة	
11	طبقة الميلين التي تغلف المحور	
12	التشابك العصبي	

13	اتجاه انتقال السيال العصبي	
14	الأغشية الثلاثة المحيطة بالدماغ والحبل الشوكي وتسمى هذه الأغشية مجتمعة بالأغشية السحائية	
15	أجزاء الدماغ	
16	الدماغ الأوسط	

	تركيب للدماغ الخلفي	**17**
	تركيب للحبل الشوكي	**18**
	الاعصاب القحفية	**19**
	الاعصاب الشوكية	**20**
	آلية حدوث القوس الانعكاسي	**21**

(ملحق 3): روابط الفيديوهات التعليمية المستخدمة في تدريس الجهاز العصبي للمرحلة الثانوية وروابط الفيديوهات المسجلة في الفصول عبر رموز QR

م	وصف QR code	QR code
1	فيديو توضيحي يوضح الخلية العصبية وتركيبها.	
2	فيديو توضيحي يوضح تركيب الخلية العصبية.	
3	فيديو يوضح للشكل الحقيقي للخلية العصبية.	
4	فيديو يوضح أنواع الخلايا العصبية.	
5	فيديو يوضح وظائف خلايا الغراء العصبي.	
6	شرح الجزء الأول من الدرس الأول في الفصول المدرسية باستخدام السبورة الذكية.	
7	شرح الخلية العصبية في الفصول المدرسية باستخدام السبورة الذكية.	
8	عرض فيديو يوضح تركيب الخلية العصبية على السبورة الذكية.	
9	عرض فيديو يوضح شكل الخلية العصبية في الحقيقة.	

10	شرح السيال العصبي في الفصول الدراسية باستخدام السبورة الذكية	
11	شرح انتقال السيال العصبي في الفصول المدرسية باستخدام السبورة الذكية	
12	عرض فيديو يوضح كيفية انتقال السيال العصبي خلال الليفة العصبية	
13	عرض فيديو مقارنه بين سرعة السيال العصبي بوجود طبقة الميلين وبدونها	
14	عرض فيديو يشرح تركيب التشابك العصبي	
15	عرض فيديو يشرح التشابك العصبي في الفصول المدرسيه باستخدام السبورة الذكية	
16	شرح التشابك العصبي في الفصول المدرسيه باستخدام السبورة الذكية عرض فيديو يشرح انتقال السيال العصبي عبر الشبكات الكيميائية	
17	فيديو شرح الجزء الاول من الجهاز العصبي المركزي بإضافة تعليق صوتي	
18	عرض الفيديو رقم (17) في الفصل الدراسي باستخدام السبورة الذكية	
19	فيديو يوضح شرح للمخ الاوسط والخلفي للجهاز العصبي المركزي في الفصل الدراسي	
20	عرض فيديو يوضح الاعصاب الشوكية والفعل الانعكاسي	

21	عرض فيديو يوضح شرح الجهاز العصبي الطرفي	