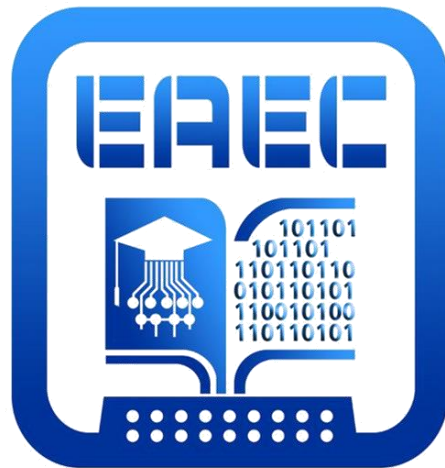


دعم نظم التعلم التكيفي الذكية  
بتكنولوجيا BCI

(نموذج مقترح)

ا.د/ خالد محمد فرجون

استاذ تكنولوجيا التعليم بكلية التربية جامعة  
حلوان



الجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي  
Egyptian Association for Educational Computer

مجلة الجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي

معرف البحث الرقمي DOI: 10.21608/EAEC.2017.49347

المجلد الخامس - العدد الأول - مسلسل العدد (9) - يونيو 2017

رقم الإيداع بدار الكتب 24388 لسنة 2019

ISSN-Print: 2682-2598

ISSN-Online: 2682-2601

<http://eaec.journals.ekb.eg>

موقع المجلة عبر بنك المعرفة المصري

<https://eaec-eg.com>

موقع الجمعية

العنوان البريدي: ص.ب 60 الأمين وروس 42311 بورسعيد - مصر





## دعم نظم التعلم التكيفي الذكية بتكنولوجيا BCI (نموذج مقترح)

ا.د/ خالد محمد فرجون

استاذ تكنولوجيا التعليم بكلية التربية جامعة حلوان

### الكلمات الرئيسية:

نظم التعلم التكيفي الذكية، تكنولوجيا BCI

### مستخلص البحث:

إن ما وصل اليه النموذج المقترح هو التكامل بين التعلم التكيفي الذكي وتكنولوجيا واجهة الدماغ عبر الكمبيوتر ليعد رؤية جديدة تعيد توظيف التعلم التكيفي حتى يمكن الاستفادة منه بصورة افضل باعتباره أحد انظمة التعلم التي يقدم فيها التعلم وفقاً لأنماط وأساليب وخصائص المتعلمين المختلفة، ووفقاً لطريقة تعلم كل متعلم، سواء أكانت طريقة تقليدية أو إلكترونية، وذلك بمراعاة الفروق الفردية، وأن يكون استخدام تكنولوجيا BCI طريق مقنن يحدث التكيف للبيئة التعليمية والمحتوى وطريقة عرضه والطالب والمعلم بشكل كمي وكيفي. ولا شك ان نظام التعلم التكيفي المستند على الذكاء الاصطناعي، سيسهل من خلاله تعديل المقررات وفقاً لأداء واستجابة المتعلم أثناء عملية التعلم، خاصة اذا كان هناك تواصل مع واجهة المتعلم عبر تكنولوجيا BCI فيسهل تجهيز المحتوى وتعديله مما يساعد كثيراً في زيادة معدل تحصيل المتعلمين في ظل تعدد الفروق الفردية بينهم قبل تواجدهم معا في الفصل الدراسي، خاصة انه يمكن ربط هذا النظام التعليمي بالتعلم المعكوس القائم على إعداد المتعلم للمحتوى التعليمي بمفرده قبل تفاعله داخل الفصل الدراسي. كما ان الجديد هذه المرة هو دراسة ما يدور في ذهن المتعلم للكشف عن احتياجاته فيسهل عليه تقبل المحتوى المعروض بطريقة جماعية سواء كان هذا النظام التعليمي التكيفي تقليدي أو إلكتروني مما يحقق نتائج أفضل مما عليه الوضع الحالي للنظام التعليمي.

### مقدمة :

في عصر أصبحت تقليدية التعليم فيه تأخراً عن ركب الحضارات التي تسعى دائماً لتطوير نفسها، في ظل سباق يتسارع فيه التربويون الجادون نحو النهوض والتقدم بالتعليم، في ظل قـدوم العديد من التكنولوجيات للارتقاء بمختلف مجالات الحياة ، كان لزاما علينا الاخذ بما يدعم التعليم في مؤسساتنا التعليمية بمستوياتها المختلفة بُغية الوصول إلى مجتمع خال من الجهل والامية، مجتمع يسعى لجعل التعليم متـنـعة، مجتمع يفرض على العاملين في المؤسسات

التعليمية مواجهة التحديات التكنولوجية والتغيرات الجذرية في مواصفات المتعلم التي اصبحت تزداد بسرعة عالية، بل ويزداد معها الضيق من واقع النظم التعليمية الحالية. من هذا المنطلق وبناء على ان طبيعتنا البشرية تجعل لكل فرد منا نمط حياة وطريقة وأسلوب وشخصية وقدرات ومهارات وخلفيات ومعرفة سابقة، تختلف من شخص لآخر، مما يجعل هذه الفروقات دائماً بمثابة التحدي الأكبر أمام التكنولوجيا، وخاصة في مجال التعليم، وذلك بحثاً عما يُناسبها، وما يراعي تلك الاختلافات بين الأفراد أثناء تعلمهم. وبالنظر لكون النظم التقليدية في التعليم، وخاصة في الدول الأكثر أميةً وجهلاً، غير قادرة على مراعاة تلك الفروق، وفي ظل عالم يبحث عن المزيد من المعرفة، ولا يؤمن بوجود شخص جاهل على هذا الكوكب مهما كانت الصعوبات التي تواجهه، بات من الضروري إيجاد حلول مبتكرة تعتمد على توريد التعليم وموائمه وتكييفه مع كل متعلم وفق احتياجاته وميوله واستعداداته.

من هنا ظهر منذ سنوات ما يسمى بالتعلم التكيفي Adaptive Learning ، ذلك النظام الذي يتسم بالمرونة والقدرة على التكيف مع اختلافات الطلاب أثناء تعلمهم، نظام يراعي الفروق الفردية بين المتعلمين سواء كان ذلك جوهرياً أو ظاهرياً، وهنا نتساءل: كيف سيكون حال الطلاب عندما يُقدم لهم المحتوى بالطريقة التي تناسب وتلائم نمط تعلمهم واسلوبهم؟ بالطبع سيحدث ذلك مزيداً من الإيجابية في التعليم، ومزيداً من الدافعية نحو التعلم، وبالتالي نجد أن إتمام الأهداف التعليمية يتم بشكل سريع وممتع، وتوازن بين جميع الطلاب. لا يقف امر تحديث العملية التعليمية عند الاخذ بالتعلم التكيفي فحسب بل تطرق في الآونة الاخيرة لتوظيف الذكاء الاصطناعي ليصبح تعلم تكيفي ذكي Intelligent adaptive learning ، بل أن هذه الورقة البحثية تطرق الباب لأكثر من ذلك، حيث تدعو للاستمرار في الأخذ بالمستحدثات والتكامل بين اكثر من نظام تعليمي، وهنا كان لزاما علينا البحث لاستكمال المنظومة وذلك باستخدام تكنولوجيا جديدة تساعد في التعرف عما يدور داخل ادمغة المتعلمين حتي يتسنى الاستعانة بهذا الجانب الهام لاستكمال منظومة التعلم التكيفي الذكي، ليكون اسـتقراء ما بداخل دماغ الطالب بمثابة مرشـد لمصمم النظم التعليمية الذكية لتحقيق الاهداف التعليمية المرجوة.

في هذا الاتجاه تقترح الورقة الحالة نموذج لتوظيف تكنولوجيا الترابط الدماغي عبر الكمبيوتر Brain Computer Interface (BCI) بهدف الافادة منها لتحويل الإشارات الكهربائية الناتجة عن النشاط العصبي لخلايا الدماغ إلى أوامر يتم من خلالها التحكم في هذه الاشارات وتفسيرها من خلال الكمبيوتر، حتى يمكن تكوين " نموذج لنظام تعليمي تكيفي ذكي " متكامل يجهز المتعلم وفق قدراته وميوله بطريقة فردية من خلال الكمبيوتر بحيث يذهب الى الفصل الدراسي إذا استخدم ضمن بيئة التعلم المعكوس او بدونه ليصبح المتعلم في النهاية متقبلاً ومتكيفاً لكل ما يأتيه من معلومات ومهارات لازمة لتعديل سلوكه فتحقق نموه وارتقائه.

## التعلم التكيفي

إن نجاح أي منظومة أو نظام بشري أو إلكتروني يأتي من توافق عناصره ومكوناته مع بعضها البعض، ومن خلال توائمه مع مواصفات المتعلم لتحقيق الاهداف المرجوة ، وحيث أن

عناصر النظام تعمل بحركة فردية وفي نفس الوقت تتوافق مع الحركة الجماعية للنظام ككل، وبالتالي نجد المنتج النهائي يتسم بالجودة، ويتم إنتاجه بسرعه نظراً لقلّة الهدر من حيث الوقت وطبيعة العمل داخل النظام، ولذا فالنظام التعليمي الذي بصدد تناوله وتطويره يقوم على اختيار المتعلم أولاً لمعرفة نمط تعلمه، ومن ثم يقدم له المحتوى الذي يناسب أسلوب تعلمه من خلال تتبع خطوات المتعلم لتكوين أكبر قدر من البيانات عنه، وأهم ما يميز هذا النظام؛ قدرته على تغيير نفسه وشكله وفقاً لما يقدمه المتعلم لها من بيانات وما تستنتجه من معرفة سابقة حوله وحول طريقة تعلمه، مما يجعله قادراً على تحقيق أفضل النتائج (McLaren, B., 2013, 6).

لذا أهم ما يأتي به هذا النظام المزمع تطويره أنه يُحدث تغييراً حيوياً لأفضل بدائل التعلم رداً على المعلومات التي تم جمعها خلال العملية التعليمية، وليس على أساس المعلومات الموجودة مسبقاً مثل الجنس والعمر ودرجة الاختبار التحصيلي للمتعلم، وبالتالي إذا تغيرت طريقة عرض المحتوى استناداً إلى الاستجابات الفردية لكل طالب على حده، فإن هذا النظام التعليمي يسمى "تعلم تكيفي-Adaptive Learning"، ولذا فهو يصنف كإحدى النظم التعليمية الحديثة التي نشأت بهدف إيجاد بيئة تعليمية متميزة تواكب احتياجات كل طالب على حدة، علماً بأن هذه الاحتياجات تحدد بعد الإجابة على مجموعة من الأسئلة والمهام للوصول في النهاية إلى تكيف بيئة للتعلم وفقاً لاختلاف نمط كل شخص منهم، وأهم ما يميز هذا النظام تغيير عرض المحتوى استناداً إلى الاستجابات الفردية لكل طالب على حده.

وأهم ركائز تطبيق التعلم التكيفي، أنها تعطي في كثير من الأحيان مهمة التحدي، من خلال تقديم المحتوى المصمم خصيصاً لأعداد متنوعة من الطلاب على نطاق واسع، لاسيما بالنظر إلى القيود المفروضة على النهج الأكثر صعوبة وتكلفة، لضمان مستويات أعلى من نجاح الطالب، كما أن الطلاب يهتدون من خلال التعلم التكيفي إلى مناهج مصممة بشكل فريد لكل فرد منهم، بحيث تلبي الاحتياجات التي تحددها وظائف وأدوات تقنية متطورة للغاية، هذه الأدوات تستنتج بياناتها التي تم جمعها من ملفات تعريف الطلاب، على أساس مبادئ علوم التعلم، علاوة على القياس النفسي والإدراك، ويسلم التعلم التكيفي المحتويات بطرق شخصية للغاية، وذلك باستخدام البيانات التي تم جمعها من كل ملف بهدف تحسين الفاعلية الشاملة للنظام، وكلما جمع المزيد من بيانات الطالب خلال تجربة التعلم، كلما قامت الأنظمة باستخدام ما تعلمته من جميع الطلاب؛ لتستجيب بشكل أكثر دقة على أساس احتياجات الطلاب الفردية وأنماط التعلم (Newman, 2013, 21).

كما يمكن التعلم التكيفي الطلاب من السيطرة على المناهج الدراسية، من خلال تحديد المحتويات التي لا تستند إلى الأهداف والنتائج المنصوص عليها، فهو يوجه من قبل مدربين يعملون كمرشدين أو موجهين ويقود الطلاب جميع مراحل إتقان المحتوى؛ لأن الطلاب يتعلمون بطرق مختلفة ويدخلون تجربة التعلم مع أنماط التعلم المختلفة، ويوفر وسيلة واحدة لتمكين المزيد من الطلاب لخوض تجربة التعلم، ويستمر الالتباس ليس فقط حول ما هو التعلم التكيفي بالضبط، بل كيف يختلف عن غيره من أشكال التعليم الشخصي أيضاً، وما الدور الذي تؤديه التكنولوجيا في إيصاله؟

من هذا المنطلق فإن هذا النظام التعليمي هو ابتكار يهدف إلى تغيير القواعد التقليدية والخروج من إطار كونه نظام تعليمي جاء للعلاج إلى نظام يصلح لكافة المتعلمين وفي تخصصات متنوعة،

مما يعود على تسريع التعلم أو ما يسمى "التعلم السريع"، فطالما توافقت كل عناصر المنظومة التعليمية مع بعضها البعض لا بديل وقتها عن حدوث عملية التعلم بشكل سريع ودون وجود أي عقبات أمام المعلم أو المتعلم، لأن المتعلم بكل بساطة يجد في بيئة التعلم التكيفية ما يناسبه وما يرغب فيه ومنه ما يحقق ميوله وينمي اتجاهاته.

وفي دراسة عن التعلم التكيفي من شركة إديوفينتشرس (Eduventures)، أظهرت ان أفراد العينة من أعضاء هيئة التدريس والموظفين يؤكدون على فائدة التعلم التكيفي كأداة تربوية لتعزيز التعليم جاءت بنسبة 61٪ من الذين شملهم الاستطلاع "الاتفاق" أو "الموافقة بشدة"، وأن التعلم التكيفي لديه إمكانية كبيرة من التصورات لاسيما بين أعضاء هيئة التدريس، وتعد هذه النسبة علامة إيجابية بالنظر إلى تراجع الإقبال للتعلم من خلال شبكة المعلومات، وتكمن حواجز تبني التعلم التكيفي ببساطة في القدر غير المتكافئ من الاهتمام بالابتكارات الأخرى ذات الصلة، مثل التعلم المدمج والتعليم المعكوس وأدوات التكنولوجيا التفاعلية، التي تقدم مستوى معين من التنبؤ لمثل هذه القدرات، كما اشارت نتائج الدراسة ان فائدة التعلم التكيفي ينقصها عنصر التفاعلية ومراعاة خصائص الطالب غير المعلنة عبر حواسهم حتى يتسنى مراعاة ذلك عند تصميم النظام التعليمي المزمع توفيره.

في ضوء ما سبق يتضح ان التعلم التكيفي يُدخل الطلاب إلى بيئة قادره على مراعاة خصائصه إذا أحسن تجهيزه، وهذا لا شك يتطلب التوسع في استخدام التكنولوجيا؛ لتمكين عملية التكيف السريع مع الاحتياجات التعليمية المختلفة، وهو ما تهدف لتحقيقه فلسفة التعلم التكيفي، حيث ان التكنولوجيا المناسبة توفر كثير من الوقت والجهد نحو تحقيق الاهداف المرجوة، إذ تقدم منصات التكنولوجيا التكيفية المحتوى المخصص في الوقت الحقيقي من خلال واجهة تفاعلية للمستخدم، كما تقدم لوحات تدريب تفاعلية وتوفر خارطة طريق لتوجيه الطلاب نحو إتقان المحتوى.

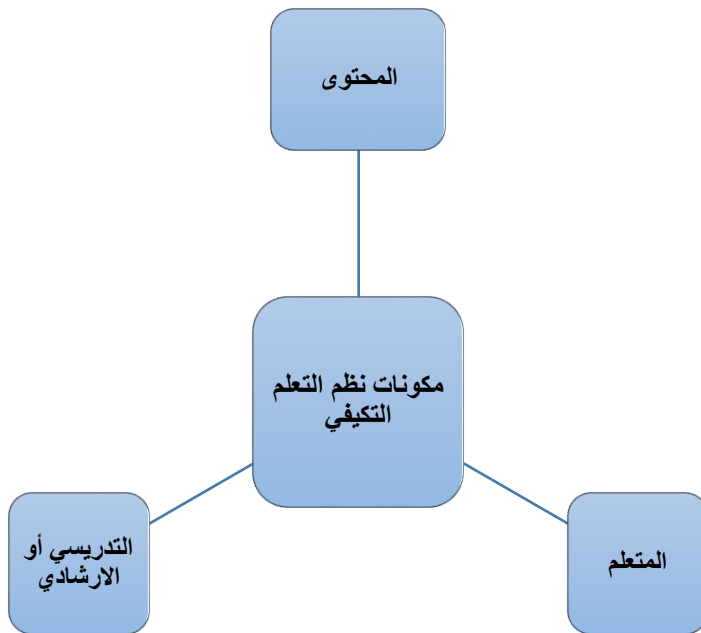
كما يتميز التعلم التكيفي بأنه يُوجه من قبل المعلم في لحظة التعليم، استناداً على المعلومات التي يتم جمعها من الأدوات المصاحبة، فضلاً عن النظم الإيكولوجية المعقدة من البيانات، التي تم جمعها طوال فترة التعلم، وتساعد هذه العملية أيضاً المعلمين في مراقبة أفكار الطلاب وتصرفاتهم وكيفية تعاملهم مع المحتوى، وتمكن التكنولوجيا المستخدمة من تسهيل وتكيف كل طالب مع المحتوى وذلك بهدف تسريع التعليم واختصار الوقت وتحرير المعلم بحيث يكون بمثابة دليل لعملية التعلم (Feldstein, M., 2013, 6).

وقد استخدم التعلم التكيفي في عدد من الانظمة التعليمية العربية منها المملكة العربية السعودية التي تستخدم نظام شاطر التفاعلي، والذي صُمم لمساعدة طلاب المرحلة الثانوية على تحقيق درجات متميزة في اختبار القدرات، حيث يعمل هذا النظام بطريقة تفاعلية تكيفية ذكية تناسب احتياجات كل طالب على حدة، فعند تسجيل الطالب في النظام تُقدم لك مجموعة من الأسئلة والمهام، من خلال إجاباتك عليها يتم تحديد جوانب الضعف والقوة لديه عن طريق مؤشر ذكي داخل النظام يُعرف بمؤشر الأداء، وعند تسجيل مئة طالب على سبيل المثال يحصلون على مجموعة متشابهة من الأسئلة في البداية، ولكن في المرحلة الثانية من الاختبار التجريبي يتغير مستوى الأسئلة لكل طالب، بناءً على إجاباته السابقة ومؤشر أدائه الذي تم قياسه عن طريق

مؤشر الأداء، بعد ذلك يقوم النظام بإعطاء أجوبة وطرق ذكية للتعامل مع كل نوعية من الأسئلة، وتمثل الأجوبة الذكية التي يقدمها النظام ما يُعرف علمياً بالتغذية الراجعة (feedback) وبعد خوض الطلاب بمجموعة متنوعة من الاختبارات ، يصل جميع الطلاب لمستوى يجعلهم مؤهلين لخوض اختبار القدرات والحصول على درجة متميزة (sha6er, 2017) .

### عناصر نظم التعلم التكيفي

قد يحدث خلط أحيانا ما بين قابلية التكيف وبين التفاعل، وعلى الرغم أن الأهداف دائما متشابهة، فيمكن لنظم التعلم التكيفي أن تختلف بشكل كبير في الممارسة؛ سواء كان على مستوى التفاصيل أو نوع التصاميم لواجهة المستخدم، وعموما هناك ثلاثة عناصر أساسية تتكون منها نظم التعلم التكيفي: نموذج المحتوى، ونموذج المتعلم، والنموذج التدريسي أو الارشادي.



شكل ( 1 ) نظم التعلم التكيفي

### نموذج المحتوى:

يشير هذا النموذج content model إلى طريقة تنظيم المحتوى التعليمي وفق مخرجات التعلم، وغالبا ما يتم تحديد مستوى التسلسل الأولي للمحتوى مسبقا بناء على أداء الطالب المسبق، ولذا فإن هذا النظام يعتمد على ما يعرفه الطالب والمستوى الذي وصل إليه حتى ينتقل من مستوى لآخر، ولذا فإن ايجابية النظام سوف تزداد بالبحث عن انسب التكنولوجيات اللازمة لدراسة ما

بداخل دماغ المتعلم حتى يتنسى تجهيز المحتوى التعليمي الا حق، دون الاقتصار على ما يعبر عنه المتعلم من خلال حواسه.

### نموذج المتعلم:

يتصف هذا النموذج learner model بوضع الاستدلالات الإحصائية حول معرفة الطلاب بناء على أدائهم، ويقوم نموذج المتعلم بالتقدير الكمي لمستوى قدرة الطالب في مواضيع مختلفة، أو التنبؤ بدقة لقاعدة المعارف الحالية لديه والموضوعات الفرعية التي أتقنها من أجل تكيف مع المحتوى، مما يتيح للنظام وضع استنتاجات حول أسلوب التعلم المناسب للطالب، أو أي وقت في اليوم يمكن أن يكون الأنسب لدراسته، ولا يقف حد هذا النموذج عند ذلك، بل يشتمل دراسة الجوانب الوجدانية نحو رضاه عن المحتوى، مما يتطلب توفر تكنولوجيات تدعم هذا النموذج، ولا يقتصر الامر عند هذه الحدود.

### النموذج التدرسي أو الارشادي:

يهتم هذا النموذج instructional model بتوفير نظام لكيفية اختيار المحتوى المناسب لكل طالب وكيف يجتازه في وقت محدد، ولذا فدور هذا النموذج تجيز المعلومات القادمة من نموذج المتعلم والمحتوى كنموذج لحالة مثالية تقوم بتوليد ردود الفعل للتعلم أو النشاط الذي سيكون على الأرجح دافعاً لتقدم تعلم الطالب، ولذا فإن ما يعيب على النظام عدم وجود التكنولوجيا المناسبة والدقيقة لمعرفة ما بداخل دماغ المتعلم نحو رضاه واهتمامه نحو هذا المحتوى دون غيره (Vander Ark, T., 2011, 6).

### نظم التعلم الذكية:

يعد استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في النظم الخبيرة من اهم الادوار التي تقوم بها هذه التكنولوجيا في العملية التعليمية نظرا لما تقدمه من امكانيات جديدة يمكن وصف البرامج المعدة بالنظم التعليمية الذكية (ITS) Intelligent Tutoring Systems، إذ تكمن اهمية هذه النظم في قدرتها على تقديم تعليم فردي يشبه لحدا كبير سلوك المعلم البشري مع توفر الامكانيات من الوسائط المتعددة المصاحبة.

تستخدم نظم التعلم الذكية تمثيلا معقدا للمعرفة المرتبطة بالمحتوى المقدم للطالب بمفرده، حيث تجهز له انسب طرق التدريس والاستراتيجيات التدريسية المناسبة، ولذا تتوفر بداخلها الاجابة على اسئلة ثلاثة: ماذا يُدرّس، وكيف، ولمن؟

تعتبر نظم التعلم الذكية من الانظمة التربوية التي لا تعتمد على تدريس الحقائق والمعارف الاجرائية، ولكنها تُعلم الطالب مهارات التفكير وحل المشكلات، ولذا فهي تتطلب ربطها بنظم التعلم القائمة على النظم الخبيرة المعتمدة على محاكاة الخبير البشري وتمثيل معرفته وخبرته، حيث أن المبدأ في نظم التعلم الذكية هو محاكاة المعلم البشري في سلوكه وقراراته في المواقف التعليمية المختلفة، ومحاكاة عمليات التفكير لديه في معالجة المشكلات المرتبطة بموضوع دراسي معين (James A. Kulik . J. D. Fletcher, 2016, 4).



ترتبط نظم التعليم الذكية بدرجة كبيرة بالتكنولوجيات المبنية على المعرفة Knowledge Based Systems ، إذ يفرض هذا المفهوم شكلاً هيكلياً خاصاً على النظام المبرمج الذي يميز بين عرض المعرفة وعمليات التفكير والاستنتاج المنطقي المرتبطة بهذه المعرفة.

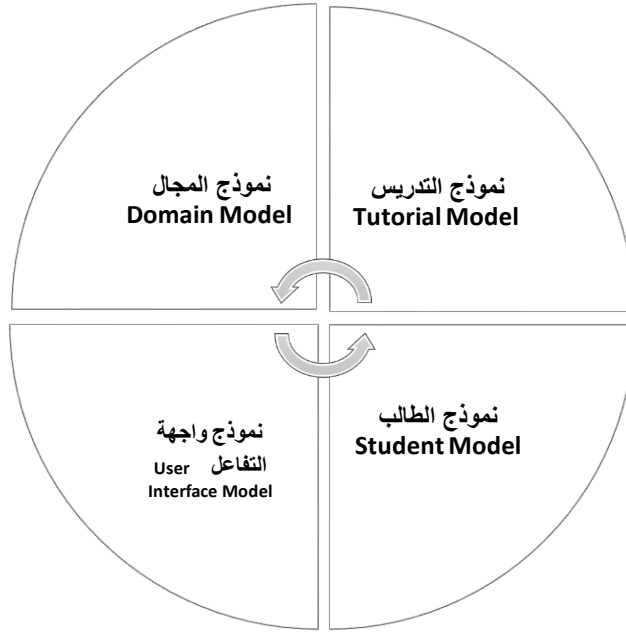
ولذا فنظم التعلم الذكية ITS هي برامج تعليمية بالكمبيوتر تتضمن نماذج معرفية تتطلب التركيز على استخدام أحدث الأنظمة الحديثة لتدعيم نموذج سمات المتعلم، حيث يمكن من خلاله تحديد وتعريف الطالب وسماته وتوجهاته والاختلافات المعرفية والذكائية لديه.

ولكي تقدم هذه النظم تعليماً مرناً وفعالاً يحاكي المعلم البشري ويحقق الأهداف المطلوبة يجب ان يحتوي النظام على نماذج معرفية لثلاثة عناصر اساسية هي: المحتوى التعليمي المطلوب تدريسه، ثم استراتيجية التدريس المفترض اتباعها عند التدريس، واخيراً الطالب الموجه اليه البرنامج التعليمي.

علاوة على ما سبق فيجب ان تحتوي تلك النظم الذكية على "واجهة تفاعل" تتميز بالربط بين النماذج المعرفية الثلاثة للنظام والطالب المستخدم له (Mendicino, M., & Hefferan, N., 2007,21).

كما تتيح نظم التعلم الذكية تفاعلاً تعليمياً ثنائياً الاتجاه بين الطالب والبرنامج، كذلك يمكن للطالب أن يوجه الى النظام الاسئلة والاستفسارات التي يحتاجها ويقوم النظام بإعطاء الحلول والتفسيرات اللازمة عليها، مما يمكن المتعلم ان يكون أكثر تحكماً في تعلمه.

وتعتمد نظم التعلم الذكية بعد تطويرها على ما يعرف بهندسة المعرفة Knowledge Engendering حيث تهدف الى اكتساب المعرفة من الخبراء والمصادر المختلفة المرتبطة بمجال معين بحيث تنظم تلك المعرفة في هيكل بيانات يتم تمثيلها وتحويلها الى كود داخل قاعدة المعرفة (محمد الهادي، 415-420).

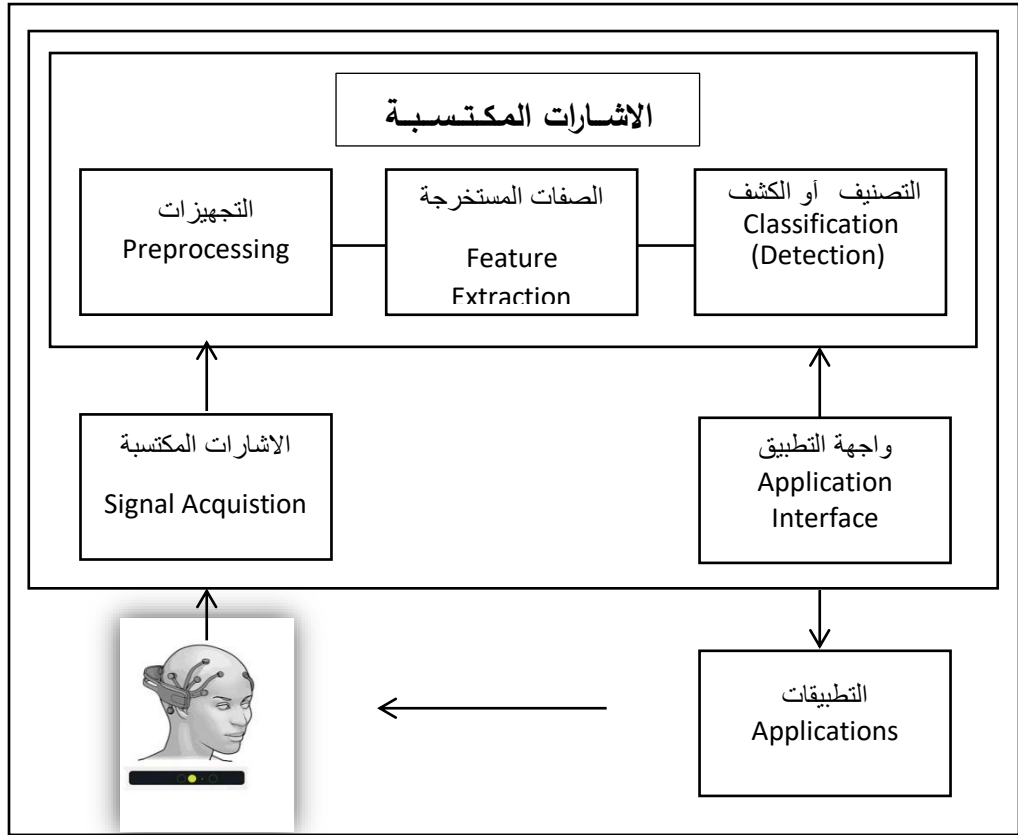


## تكنولوجيا BCI:

يسندتند أي تطوير في أي نظام أو أي بيئة تعليمية على دراسة مدخلات المتعلم، لذا يعتبر الجهاز العصبي للمتعلم باعتباره شبكة الاتصالات العامة؛ هو المسيطر على أجهزة الجسم المختلفة، والذي يشرف على جميع الوظائف العضوية ويؤلف بينها بما يحقق وحدة وتكامل الكائن الحي، لذا فمعرفة ما يدور داخل مجموعة المراكز المرتبطة فيما بينها، والتي تتصل بجميع أنحاء الجسم سطحية كانت أو عميقة، يعد ضرورة لمتابعة ما يمكن ان تصدره هذه المراكز من تنبيهات حركية أو غير ذلك (خالد فرجون، 2017، 6).

لذا فالجهاز العصبي أشبه ما يكون بالإنترنت، إذ يعتبر طريقا حيويا سريعا للمعلومات، كي تنتقل من خلاله بسرعة كبيرة جدا بالنسبة لنا لندركها أو نراها، حيث تنتقل هذه المعلومات من الدماغ إلى الأعصاب أو النهايات العصبية المنتشرة في كافة أنحاء الجسم وبالعكس؛ من أجل التحكم والسيطرة على أنشطة ووظائف أعضاء الجسم المختلفة سواء الارادية (الحسية والعضلية) او اللاإرادية منها.

تقوم تكنولوجيا "واجهة الدماغ عبر الكمبيوتر" (brain-computer interface (BCI) على تكنولوجيا قديمة تسمى بـ EEG electroencephalogram) أو "رسم شكل كهرباء الدماغ" عبر المراكز الحسية، والتي تعد من أكثر أنماط التكنولوجيا المتكاملة لقراءة ما بداخل المخ من إشارات كهربائية بحيث يمكن من خلالها تسجيل العديد من العمليات التعبيرية والمعرفية والأدائية، مما يتيح الفرصة لمصممي نظم التعلم الذكي من دراسات اوجه الفرق بين ما يمكن ان تظهره حواس الشخص أو تعبيرات وجهه، وما يمكن أن تنقله لنا هذه المراكز المسؤولة عن هذه الاشارات عبر المراكز الحسية في الدماغ من خلال هذه التكنولوجيا.



شكل ( 3 ) تكنولوجيا واجهة الدماغ عبر الكمبيوتر BCI

ويتحدد دور جهاز BCI في التقاط الإشارات أو الأنشطة القادمة من الدماغ من خلال أقطاب توضع في نقاط محددة على الرأس، حيث تتم مضاعفة قوة هذا النشاط بما يقارب المليون مرة عبر منظومة إلكترونية، تحول فيما بعد هذه النشاطات الكهربائية على شكل امواج ذات وتيرة متغيرة تخزن بيناتها في ذاكرة الكمبيوتر بحيث يمكن من خلالها توثيق النشاط الكهربائي داخل المخ؛ مما ينقل صورة حقيقية لنمط التفكير داخل الدماغ (Tania Fraga & et al, 2013, 7)، ولذا يختلف شكل الموجة الكهربائية حسب طبيعة النشاط المزعم إصداره، ولذلك يمكن استقبال هذه الموجة وتفسيرها عبر الكمبيوتر قبل انتقالها إلى القناة الحسية المسئولة عن التعبير عنها، مما يسهل الاستفادة منها في الحكم على ما ينوي الطالب اداءه في اللحظة المقبلة، بل في طبيعة تصرفاته نحو موقف او اداء معين.

وقد تناولت عدة دراسات هذه التكنولوجيا منذ بدايتها عام 2013، حيث تناولت دراسة "تانيا فرجا وآخرون" (Tania Fraga & et al, 2013,9) تكنولوجيا BCI وتوصلت النتائج للدور المهم الذي تلعبه هذه التكنولوجيا في تحليل آراء وأفكار المفحوصين نحو الحكم على أعمالهم دون الحاجة لاستخدام حواسهم، كما تم قياس أيضاً إمكانية المفحوص على مراقبة مسار

الاتصالات المباشرة بين الدماغ والجسم الموجود على شاشة الكمبيوتر، فمثلا في حالة مراقبة مؤشر الفأرة، يتم إرسال الإشارة مباشرة من الدماغ إلى آلية توجيه المؤشر، بدلا من اتخاذ الطريق الطبيعي من خلال الجهاز العصبي العضلي في الجسم من الدماغ إلى الإصبع على الفأرة، وكذلك تم في هذه الدراسة قياس إمكانية إصدار المفحوص لإشارات مباشرة من الدماغ لتحريك أي شكل ثابت على شاشة الكمبيوتر، مع التحكم في مسارات الحركة لهذا الجسم؛ مما يتيح الفرصة للمتعلم من إجراء الحركة دون الحاجة لاستخدام لوحة المفاتيح أو استخدام الفأرة لإتمام مسار الحركة، وهذا سيساعد كثيرا في مجال تعليم المعاقين حركياً، وذلك من خلال التواصل مع عدد من رقائق الكمبيوتر والبرامج computer chips and programs ؛ بحيث تُرجمت الإشارات القادمة من المخ بحيث يمكن من خلالها هذه التكنولوجيا تمكين شخص يعاني من الإعاقة الحركية في الكتابة، أو السيطرة على كرسي متحرك، أو أطرافهم الاصطناعية من خلال الفكر وحده دون الحاجة لاستخدام أي حاسة من حواسه.

ولـذ فإن توظيف تكنولوجيا BCI في بيئة التعلم التكيفي الذكي يعد ضرورة لاستكمال منظومة التعاون بين التعلم التكيفي والنظم الذكية بحيث تطور هذه التكنولوجيا لمصممي هذه النظم كافة البيانات عن المتعلمين لقراءة ما يدور في التفكير الواعي دون الحاجة للحواس ذات الصلة، حتى يتمكن هؤلاء الطلاب من التعامل مع هذه النظم التعليمية وفق ما يرغبون.

بالتالي فيأتي تطوير بيئة التعلم التكيفي من خلال تكنولوجيا BCI في التعرف والتحقق على طبيعة البيانات المستخرجة من الدماغ، حتى ينتهي استخدامها كمؤشر للحكم على الأشياء، بحيث يتم تحليلها والرجوع لأراء بعض الخبراء في معالجة الإشارات الرقمية Digital signal processing (DSP) وتكنولوجيا EEG ، مما يبسر على مصممي البيئة الذكية التكيفية تحديد سيناريوهات للاستخدام المحتمل لما بداخل الدماغ عند تجهيز المعلومات والمحتوى التعليمي للمتعلم.

وقد يبدأ توظيف تكنولوجيا BCI من خلال تجهيز المتعلم قبل دمجها في الفصل مع اقرانه من المتعلمين، وذلك من خلال اقتباس فكرة التعلم المعكوس وذلك لضمان إيجابية تطبيق الفكرة وتعميمها ، ومن خلال اشراف وتوجيه من المعلم في المدرسة والآباء في المنزل، حيث يتم تجهيز كافة المعلومات عن المتعلم من خلال تكنولوجيا BCI ثم يجهز المحتوى التعليمي الخاص بالمتعلم، فيجهز لكل طالب الأداة التي توافقه.

لذا يقع على كاهل المعلم هنا أن يعد المحتوى بأكثر من أداة وذلك وفقاً لنمط تعلم الطلاب لديه، ولكن ما يميز التعلم المعكوس هنا انه يجهز وفق ما يحصل عليه من بيانات من ذهن المتعلم ومن خلال عدد من المقاييس النفسية المصاحبة يتعرف المتعلم على أنماط تعلم وأساليب تعليم المتعلمين لديه، وفي ضوء هذه النتائج يستخدم المعلم أكثر من نمط بجانب الفيديو الايضاحي، حيث يسعى إلى إعداد المحتوى بأكثر من أداة لتتناسب مع كل أنماط المتعلمين لديه، فيتعلم كل طالب وفقاً للأداة التكنولوجية المناسبة له.

وقد لا يجهز الطالب في البداية ويترك حتى يتعامل بطريقة فردية مع البرنامج ووفق طبيعة المعلومات داخل المحتوى العلمي حتى تحدد طبيعة الاشارات القادمة من دماغ المتعلم نحو هذا المحتوى ويجهز له انسب الطرق لتكيفة مع هذا المحتوى التعليمي.

ولا شك ان نتاج ذلك سيتيح الفرصة لكل متعلم لجعل المقرر الدراسي مستودعا رقميا بأدوات متعددة يمكن الرجوع إليه في أي وقت، بجانب كسر حالة الجمود والتقليدية الموجودة في البيئة التعليمية التي تحد من دور المتعلم، وتحجبه عن التكيف أدوات البرنامج لأنه لم يجهز من أجله ومن أجل أهدافه.

### النموذج المقترح :

في ظل الطفرة الهائلة للمستحدثات والحاجة لتوظيفها في العملية التعليمية كانت هناك ضرورة للدمج والتكامل بين العديد من الانظمة التعليمية والتكنولوجية ؛ بهدف ان يقدم للمتعلم بيئة تعليمية تكيفية ذكية وفق احتياجات المتعلم وحالته المعرفية ونمطه بهدف الوصول بالمتعلم لمبتغاه، حتى يتسنى مساعدة المتعلمين على التعلم من خلال التزاوج بين علوم الكمبيوتر والذكاء الاصطناعي وعلم النفس المعرفي ، الذي يؤدي الى تصميم وخلق برمجيات تعليمية جديدة تتميز بالذكاء ويملك صفات وقدرات وصفات سلوك الانسان حيث انها تساعد المتعلم في التعلم بطريقة افضل عما سابقها من انظمة.

ولا شك ان التكامل بين هذه الانظمة التعليمية الذكية وعلم النفس المعرفي وبالتحديد دراسة ما يدور في دماغ المتعلم من خلال تكنولوجيا BCI دون الحاجة لمعرفة ذلك عبر حواسه التي قد تنقل صورة غير صحيحة او ربما غير دقيقة، ولذا فإن الاستدلال عما يعلمه او لا يعلمه المتعلم يعد النافذة الحقيقية لواقع ما يدور بداخله مما يجعل إعداد المحتوى التعليمي له إعدادا موقفا لدرجة كبيرة.

ولذا يعد التجهيز للمتعلم وفق ما بداخل دماغه هو جوهر وفلسفة النظم التكيفية القائمة على تكنولوجيا BCI مما يزيد من التنوع والاختلاف للمحتوى وفي طرق تقديمها وفق كل متعلم، كما يقصد بالنظم الذكية المقترحة تلك النظم التي تطبق وتستخدم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي بالرجوع لما يدور داخل ادمغة المتعلمين من أجل تقديم دعم اوسع وافضل لتحقيق اهدافهم.

ونظم التعلم الذكية Intelligent Tutoring Systems خير ممثل للتكامل مع التكنولوجيا المقترحة إذ هي مجموعة من البرامج التطبيقية التي أعدت ليقوم المتعلم بتشغيلها لتطبيق معين ويقوم الكمبيوتر بطرح الاسئلة عن هذا التطبيق، وعلى المتعلم ان يجيب عليها ويقوم البرنامج بدوره بتقييم اجابات المتعلم ومن ثم يستطيع المتعلم معرفة مستوى تحصيله، ولكن في التطور الجديد وفق ما يدور في ادمغتهم.

وتصنف هذه البرامج الى نوعين: النوع الاول: البرامج التعليمية التي تحتوي على نماذج للمتعلمين، حيث تقوم البرامج بجمع المعلومات عن كل متعلم، ثم تشكل له نموذجا وفق قدراته، ومعلوماته وطريقة تفكيره، ولذا فإن استخدام تكنولوجيا BCI في هذه الحالة سيكون خيرا عن في هذا النمط من البرامج مما سيسر على المتعلم تحقيق اهدافه التعليمية، أما النوع الثاني: فيستخدم ما يسمى بنظم المعرفة والخبرة، وتكون المادة العلمية موجودة في قاعدة بيانات منفصلة عن وسيلة العرض، ويتبقى ان تحتوي هذه القاعدة على نظام خبرة في مجال معين لجميع المعلومات المتعلقة بذلك المجال، ولذا فدور تكنولوجيا BCI في هذا النوع هو مد النظم الخيرة بكافة المعلومات ذات الصلة بما يدور في اذهان المتعلمين ومن ثم تهيئة المناخ لمصمم هذه النظم

في الاختيار الجيد لتقديم النصائح التربوية اللازمة اثناء التعلم، ويتم ذلك من خلال التواصل مع تكنولوجيا BCI حيث يتم تحليل مستوى تقديم المتعلم وفق ضعفه وقوته، ثم التعرف على معرفته المتراكمة من خلال تفاعله مع النظام بحيث يتم توليد حوار أني بين المتعلم والنظام وما بداخله من معلومات، ومن ثم يجهز المحتوى التعليمي فيتخير انسب الطرق لعرض الحقائق والقواعد والعلاقات الشبكية بينهما وفق نوعين من المعرفة المتعلقة بالمقررات التي تدرس، وهي متغيرة تبعا لتغير البرنامج، وكذلك المعرفة التربوية وهي ذات الصلة بالاستراتيجيات الخاصة بالمتعلم. وبناء على ذلك فإنه بناء على ما يأتي النظام من معلومات من خلال تكنولوجيا BCI فإن النظام؛ يتغير احتياجات الطالب ووفق ذلك يتحدد مسار التعلم التكيفي.

كما يمكن ان يتوفر في النظام المقترح ايضا تشخيص للأخطاء التي يتعرض لها المتعلم، بحيث يقوم النظام بتحديد سبب الفهم الخاطئ للطالب نحو المحتوى، أو سبب قلة المعلومات أو صعوبة فهم المعلومات المبهمة أو اسباب التسرع في الاجابة، وهنا تتحدد قدرة النظام القائم على تكنولوجيا BCI في التفاعل مع انماط متعددة من المتعلمين، رغم اختلاف انماطهم وفروقهم الفردية، وتوضح السطور القادمة بنية النظم التعليمية الذكية المرتبطة بتكنولوجيا BCI وفق النموذج المقترح.

### 1- نموذج المعرفة الخبيرة Domain Knowledge :

يتصف هذا النموذج بتخزين كافة المعلومات الخاصة بالمحتوى التعليمي المزمع تدريسه بغض النظر عن المعلومات المكتسبة من واجهة دماغ المتعلم عبر تكنولوجيا BCI ، ويؤدي هذا النموذج، الوظيفة الاولى كمصدر للمعارف، حيث يعمم هذا المحتوى على كافة المتعلمين بغض النظر عن نمط المتعلم، ويستحوذ هذا النموذج على النصيب الاكبر من الوقت والجهد ، حيث يتطلب دقة عالية وتوصيف للمادة العلمية ليسهل استخدامها بكفاءة في النظام، ولذا يمكن التعامل مع هذا النموذج على انه مستودع لهيكله وتخزين المعرفة، ويتميز هذا النموذج بأنه يشمل بجانب المعرفة المتعلقة الى ثلاث انواع اضافية من المعارف وهي المعرفة البيانية Declarative Knowledge : حيث تخزن المفاهيم الاساسية والعلاقات بينهم والتي قد تسهم في حل اي مشكلة، ثم تأتي المعرفة الاجرائية Procedural Knowledge : وهي الخاصة بالاستراتيجيات والخطوات اللازمة والمناسبة للتجهيز للحلول المتصلة بالمشكلة، ثم تأتي المعرفة الحدسية Heuristic Knowledge وهي ذات صلة بالأفعال والقواعد المنتجة من التجارب بهدف حل المشكلات .

اما الوظيفة الثانية لهذا النموذج لكونه وسيلة لقياس اداء الطالب، وهنا تختلف المهام وفق طبيعة كل طالب عن اخر ووفق ما سبق إعداده عن هذا الطالب دون غيره من خلال الربط بتكنولوجيا واجهة الدماغ BCI ، حيث تتحدد الاختبارات الاولى لمعرفة مستوى الطالب ومدى إعداده حتى يتهيأ للسير ضمن ركب الطلاب، بحيث إذا واجه اي مشكلة يعاد تهيئته وتكيفه مرة اخرى بحيث يصبح المحتوى التعليمي ملائم لمواصفاته ووفق سرعته الذاتية.

ولذا فإن نموذج المعرفة الخبيرة القائم على التعلم التكيفي وتكنولوجيا BCI يحتوي على محتوى التعلم بصفة عامة ولكن تختلف طبيعته للشرح وفق نتائج واجهة دماغ كل متعلم حتى يتحقق مفهوم التعلم التكيفي،

كما يجب ان تنسم الامثلة المدرجة ميول كل طالب، وهذا يرتبط كثيرا بالنتائج المتعلقة بالنظام الخبير وتكامله مع ما تم إحراره من واجهة الدماغ ومواصفات التعلم التكيفي. كما يجب ان يحتوي هذا النموذج المقترح على عدد من الحلول للمشكلات والاسئلة التي يوفرها النظام للطالب من تمارين واختبارات، بحيث يتيح لكل طالب الفرصة وفق خطوه الذاتي في السير والتكيف مع موضوع التعلم للانتقال لخطوة لاحقة او الانتظار لإعادة تجهيزه في الخطوة السابقة.

كما ينبغي في هذا الجانب ان تتوفر الاجابات والحلول للمشكلات المطروحة وايضا المسارات المتنوعة التي تتيح للطالب التنقل وفق رغباته دون التقييد بمسار محدد يفرض عليه، بحيث يصبح الطالب في تفاعل مستمر مع النظام كما لو كان هذا النظام هو معلم بشري خصوصي له في اي لحظة، وبأي مستوى تعليمي لهذا الطالب، وبالتالي يصبح هذا النظام في حالة تفاعل مستمر ليقيم الطالب بصفة مستمرة لكل خطوة من خطواته، ولا يقتصر دوره على التقييم النهائي في اجابته على مشكلة محددة، فيركز على سؤالين هامين في نظامه وهما لماذا، وكيف؟.

## 2- النموذج التدريسي Instruction Model :

يكف هذا النموذج بنمذجة الحالة المعرفية للتعلم من خلال النظام المقترح، ثم مساعدته في ضوء ما يأتي من معلومات سواء تكنولوجيا BCI او غيرها لدعم الانتقال من حالة معرفية لأخرى، ويتم هذا من خلال التبادل بين مرحلتي التشخيص Diagnosis والمساندة على الاستدلال لحالة المعرفة للتعلم، ومرحلة الارشاد Didactic والمرتبطة بطريقة نقل مظاهر التعلم الى المتعلم.

ويشتمل هذا النموذج على كل يتصل باختيار انسب الاستراتيجيات التعليمية المستخدمة من خلال نموذج المعرفة الخبيرة والمرتبطة بموضوع التعلم، لذا فهذا النموذج يركز على عناصر التحكم في النماذج الاخرى، اي ان هذا النموذج هو الجزء النشط اثناء تعلم الطالب، بحيث يوفر للطالب اكثر من استراتيجية وعلى الطالب ان يختار ما يناسبه ، بل يرشح له انسب الاستراتيجيات بناء على المعلومات المتوفرة لديه من نظام الخبير القائمة على المعلومات المكتسبة من خلال الاستبيانات والمعلومات القادمة من واجهة ادماع عبر الكمبيوتر BCI ، مما يزيد من قوة ومصداقية الاستراتيجية التدريسية المناسبة لكل متعلم .

ولا يقف دور هذا النموذج عند هذا الحد بل يستند على النظام الخبير القائم على المعلومات المكتسبة من خلال اراء الخبراء ونتائج اختبارات وكذلك بالرجوع لتكنولوجيا BCI ، حتى ينتهي اختيار وترتيب انسب سيناريو لكل طالب اثناء السير في عملية التعلم، مما يسهل على الطالب السير واتخاذ القرار للتقدم او التراجع قبل الخطو في عملية التعلم.

ونخرج مما سبق ان هذا النموذج في ضوء تكامله مع خصائص التعلم التكيفي وتكنولوجيا BCI يتحكم في النماذج الاخرى المكونة للنظام التعليمي الذكي وفق هذا التكامل وليس وفق نماذج معلبة جاهزة كما كان يحدث قبل التكامل مع التكنولوجيا المقترح تكاملها معه، وكذلك فإن اتخاذ الطالب لتحديد انسب اسلوب لتعلمه لا يتم فقط وفق اراءه، دون الاستناد على النظام

ومواصفات التعلم التكيفي وتكنولوجيا BCI، بالإضافة لعدد من المقاييس النفسية المرتبطة بقدرات واستعدادات الطالب.

ولا شك ان هذا النظام التعليمي الذكي القائم على تكنولوجيا BCI سيساعد في تقليل الفجوة بين نظام الخبير والنظام الذكي الذي كان يعتمد عليها من قبل.

### 3- نموذج الطالب Student Model:

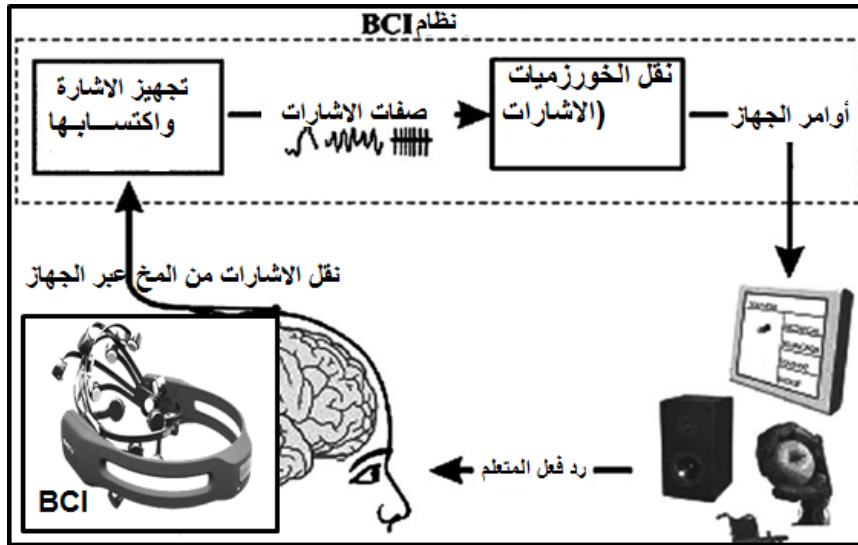
يتحدد دور هذا النموذج في تخزين كافة المعلومات المتصلة بالطالب من معلومات شخصية وعلمية، وهنا يأتي دور تكنولوجيا الـ BCI حيث يتصل هذا الجهاز المعني بدماغ المتعلم لقراءة ما بداخله وما ينوي اداءه في موقف معين مما يهيئ الفرصة لتجهيز المحتوى التعليمي وفق احتياجاته، كما يمكن ان يسهم في تحديد مسار تنقله وتفاعله مع النظام، وما هي اهم الاجزاء التي قد تصلح مع التعلم A واخرى تصلح مع المتعلمين B ، وبذلك تهىء الفرصة للمتعلم للوصول لما يحتاجه حتى يتم تعلمه.

ولا شك ان هذا النموذج يعد من اهم العناصر التي يستند عليها النظام التعليمي التكيفي الذكي بعد تطويره، حيث سيجوز انسب الطرق والاستراتيجيات للطالب دون غيره من الطلاب باعتباره محور العملية التعليمية، فيصل من خلال معطيات النماذج الاخرى التابعة للنظام لتكيف طريقة التدريس وما يصاحبها من تكنولوجيات تعليمية جديدة لتناسب طالب في وقت محدد ووفق خطوه الذاتي، حيث يستند هذا النموذج على تحليل الحالة المعرفية أو الوجدانية او الحركية من خلال ما يدور في دماغ الطالب نحو موضوع التعلم، وذلك للحكم على مدى ترحيبه ورضاه عن هذا المحتوى، مما يسهل توظيف الاستدلالات اللازمة لتحديد درجة التكيف المتوقعة بين المتعلم والمحتوى التعليمي المزمع الوصول اليه لتحقيق الاهداف المرجوة.

كما يوظف هذا النموذج ايضا في التقويم المستمر للطالب لتسجيل خطوه الذي يساعده في الانتقال الى خطوة لاحقة او العودة لخطوة سابقة للحكم على مدى تقدمه في موضوع التعلم، وذلك من خلال نموذج التتابع للطالب الذي يحتوي بداخله على ذاكرة متدرجة تاريخياً ومتواصلة من المحتوى التعليمي والاستراتيجيات التعليمية للحكم على مدى ملائمة كل استراتيجية لكل جزء في المحتوى التعليمي، حيث ان هناك استراتيجيات قد تصلح لجزء من المحتوى ولا تصلح مع الجزء الاخر ، مما يساعد ذلك كثيرا في سرعة السير لتحقيق اهداف التعلم بغض النظر عن اختيار استراتيجية او اكثر.



شكل ( 4 ) نظام تكنولوجيا BCI



من خلال ما سبق يمكن الخروج بأن نموذج الطالب يجب ان تتوفر فيه عدة مهام من اهمها: تحديد الحالة المعرفية والوجدانية والحركية للطالب لكي تتحدد مهامه اللاحقة بناء على نواتج العمليات الصادرة من تفاعل نظام الخبير مع بيانات تكنولوجيا BCI ، واستنادا على نظام التعلم التكيفي الذكي حتى يتسنى الوصول لأفضل النتائج المتصلة بالطالب للحكم على مدى تقدمه في تحقيق اهداف المحتوى التعليمي والنظام ككل، وكذلك تحديد مواطن القوة والضعف والاطفاء التي وقع فيها ومدى موائمة المحتوى لاحتياجاته، وكذلك تحديد المؤشرات الحاكمة لخطوه الذاتي مع هذا المحتوى، ثم الوقوف على مدى ما اكتسبه من مفاهيم من خلال هذا النظام، حتي ينتهي تحديد مستوى اداء الطالب على الاسئلة المطروحة والوقت المستغرق في الاجابة عليها، وعدد المحاولات لكل طالب ومدى احتياجه للمساعدة ونمط هذه المساعدات، ولذا فإن نموذج الطالب يستخدم العديد من الاشكال منها:

### 1- نموذج الطالب الشمولي Overlay Student Model:

غالبا ما يستخدم هذا الشكل عندما يمثل المحتوى التعليمي في هيئة تدرجية هرمية، حيث يتم مقارنة الطالب بأداء الخبير ، بحيث يفترض أن معرفة الطالب تمثل جزء او اكثر من معرفة الخبير، وان هدف عملية التدريس هو زياده هذه الاجزاء لحد يصل بالطالب لمعرفة الخبير، ومع ذلك فإن النظام المتبع في التدريس يستند على ان معرفة الطالب بما يحتمه نظام الخبير عن المحتوى لا تزيد عن صفر% ، بحيث يتمثل دور النموذج في البحث في البداية عن نواقص المعرفة لدى الطالب، كي يستند عليها في عملية البناء لاستكمالها، ومع ذلك فإن هذا النموذج قبل دمجها مع تكنولوجيا BCI كان لا يتطرق لعلاج المفاهيم الخاطئة، إلا ان هذا الدمج سيساعده كثيرا لدراسة ما يدور في دماغ المتعلم لحل هذا الجانب، كما كان يعاب على هذا النموذج ؛ عدم

وجود تكنولوجيا مناسبة للتمييز بين المعرفة التي لم يفهمها الطالب والتي لم يتعرض لها فيما بعد داخل المحتوى التعليمي .

## 2- نموذج الطالب التمييزي Differential Student Model:

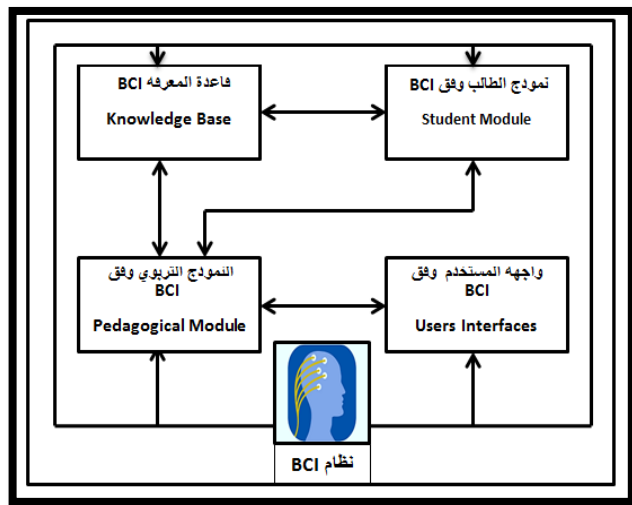
يركز هذا النموذج على اوجه الاختلاف بين معرفة الطالب ومعرفة الخبير وفيها تقسم هذه المعرفة الى قسمين: معرفة تعرض لها الطالب، واخرى لم يتعرض لها، ولذا فإن هذا النموذج محدود في مهامه بجانب انه لم يتعرض كسابقه للمفاهيم الخاطئة.

## 3- نموذج الطالب القائم على الاخطاء Perturbation or Buggy Student Model:

يتعامل هذا النموذج مع المفاهيم الخاطئة لدى الطالب على انها اشياء ومعلومات مختلفة عما بداخل نموذج الخبير، ولذا يعتمد هذا النموذج على تضمين كافة المعرفة الخاطئة في إطار واحد، حيث يوفر هذا النموذج مكتبة كبيرة تحتوي على الاخطاء المتوقع وقوع المتعلم فيها، وان كان من الممكن ان يستفاد من تكنولوجيا BCI في معرفة هذه المفاهيم قبل ان يسعى الطالب للسعي اليها بحيث توجه له امثلة ايجابية لتعديلها قبل اكتسابها، وان كان هذا يتطلب العديد من التجارب لتصحيح هذه المفاهيم، ويمكن ان يكون هناك ربط من خلال نظام الخبير بين ما تأتي به تكنولوجيا BCI وغيرها من الاستبيانات والادوات الاخرى التي توفر قائمة قد يتم جمعها إما بطريقة سرديّة Enumerative او توليدية منتجة Generative حيث تعتمد الطريقة السردية على تجهيز قائمة بالأخطاء المحتمل وقوع الطالب فيها والتي غالباً تعد من خلال تحليل مجال المشكلة وما يعتقد ان ينتج عنها اخطاء من قبل الطلاب، في حين تعتمد الطريقة التوليدية على نظرية الادراك المعرفية، حيث تحدد الاخطاء المتوقعة من خلال اكتساب الطلاب للخبرة اثناء المرور بخبرات واقعية واثناء التفاعل مع الأخرى، ولذا فإن دور النظام الخبير تجهيز وحفظ هذه الخبرات لاستخدامها في معالجة الاخطاء المحتمل وقوع الطلاب فيها.

شكل ( 5 ) النموذج المقترح لبنية النظم التعليمية

التكيفية الذكية المتكاملة مع تكنولوجيا BCI



#### 4- واجهات تفاعل المستخدم User Interface Model :

وهي مجموعة من النوافذ التي تتيح للطالب الاتصال والتواصل بينه وبين النظام وبين الطالب والمعلم، وبين المعلم والنظام.

ويتيح هذا النموذج للطالب التفاعل مع النماذج الأخرى للنظام التعليمي (نموذج المجال ، نموذج التعليم، نموذج الطالب)، ولذا فإن واجهة التفاعل تعتمد بشكل كبير على انماط الحوار التفاعلية من اصوات ونصوص وقوائم ورسومات وصور وغيرها، كما تزداد قوتها بالتفاعل الثنائي بين النظام والطالب، او ممثل الطالب Agent حيث يمكن ان يوفر للطالب المعلومات والاسئلة والردود عليها في شكل تكيفي يختلف من طالب لأخر، كما انه لا يكتفي بالردود بل يستقبلها ويحللها ثم يقيّمها ويعطي التغذية الراجعة بناء على ما سبق الإشارة إليه من قبل في النماذج الأخرى المكتملة للنظام والمستندة على تحليل المعلومات من واجهة الدماغ بالكمبيوتر وفق تكنولوجيا BCI وغيرها من الادوات المساعدة الأخرى، بحيث يقدم النظام التفسيرات الخاصة بكل اجابة او حل، وهو ما يمكن تعريفه بالقدرة على مبادرة الحوار المختلط Ability for Mixed Initiative Dialogue والقائم غالبا بين الطالب والنظام التكيفي الذكي.

ويتضح مما سبق أن هذا النموذج يميز النظام التكيفي الذكي والذي يتكامل معه تكنولوجيا BCI في الربط والتفاعل المستمر بين الطالب والنظام التكيفي الذكي من جهة وبين الاجزاء المختلفة المكونة للنظام ذاته، بل ويتيح الفرصة للتعاون المختلط والترابط بين الطالب واساليب الاسئلة المتنوعة والوسائط المتعددة المدمجة داخل مكتبة النظام التكيفي، وفق احتياجات واستعدادات وميول كل متعلم.

وقد ظهرت منذ عدت سنوات بعض انظمة التكيف الذكي مثل نظام D2L LeaP، حيث يقدم هذا النظام منصة Brightspace تطبق التعلم التكيفي D2L LeaP، بما يساعد في تحسين أداء الطلاب باستخدام تقنية المعالجة اللغوية والتحليلات التنبؤية لتحديد الثغرات فيما يمتلكه الطالب من مهارات، وأن كان لم يدمج معها تكنولوجيا BCI المقترحة في الورقة الحالية.

ويطبق نظام D2L LeaP كاداه للتعلم التكيفية بهدف تفريد التعليم عن طريق تخصيص محتوى التعلم بما يتلاءم وكل شخص، وقد أعد هذا النظام كجزء متكامل من منصة Brightspace للخروج بالتعليم خارج محتوى البرنامج التدريبي التقليدي وهيكل المناهج الدراسية لتقديم مسارات التعلم الشخصية وقيادة وتوجيه المتعلمين نحو النجاح الأكاديمي بغض النظر عن السرعة، والأسلوب، أو احتياجات التعلم الفريدة، وإضفاء الطابع الشخصي على تجربة التعلم حيث يوفر مسارات تعليمية فريدة تستجيب بشكل حدسي لمختلف أساليب التعلم واستراتيجيات التعلم المؤسسي في كل نقطة في رحلة التعلم، كما جاء ايضا بهدف الإشراك والتمكين ليساعد الطلاب على السيطرة على تعلمهم والاختيار بين أشكال المحتوى التعليمي الخاص بهم للبقاء كمشاركين ومتابعين يوما بيوم لتقدمهم وإنجازهم الأكاديمي، رغبة في تحسين نتائج التعلم والتكيف مع مسارات التعلم لتمكين المتعلمين من تطوير معرفتهم والنقد نحو تحقيق الأهداف التعليمية الفردية، كما جاء ايضا لتسخير محتوى التعلم لكل طالب مع التركيز على تقديم محتوى التعلم ذي العلاقة والذي يوفر البيئة الداعمة التي يحتاجها المتعلمون من أجل التقدم، واخيرا لمراقبة تطور المتعلم وإنجازاته بتوليد أسس دينامية بهدف إنجاز أهداف التعلم والتي تظل تلك التي ينبغي تحقيقها، وتوفير منافذ ثابتة للطلاب والمعلمين للتطور المستمر .

نخرج مما سبق أنه على الرغم من أن نظام التعلم التكيفي جاء في البداية لعلاج بعض المشكلات التعليمية التي قد تعوق المتعلم عن الوصول لأهدافه التعليمية ، وان هذا النظام ضمن الانظمة القابلة للتوائم والتكامل مع انظمة تعليمية اخرى كالأنظمة الذكية التي غالبا ما تحدث مسارات تعلم فردية جيدة لا تتكيف مع الاحتياجات التعليمية للطلاب فقط، بل مع أهدافهم التعليمية ، وما دام هدف المتخصصون التربويون ان يصبح التعليم ممتع ومشوق للجميع، فوجب البحث عن انسب الانماط التعليمية وما بداخلها من محتوى تعليمي ليتناسب مع مواصفات المتعلم ومتطلباته بل ومتطلبات عصره، وإذا كان احد اهم متطلبات التعلم التكيفي هو توظيف كافة الطرق والاساليب التقليدية او التكنولوجية من اجل موازنة المحتوى التعليمي مع احتياجات المتعلم ومدى ما يدور داخل عقله وخاصة عندما يصعب عليه تحقيق اهدافه ، لكونه لا يستطيع في اغلب الاحيان نقل احتياجاته من خلال حواسه، فإنه يجب توظيف انسب التكنولوجيات لتحقيق فاعلية عالية لهذا التعلم وخاصة المتصلة بمعرفة ما يدور داخل ادمغة المتعلمين للكشف عن احتياجاتهم وعدم ترك الامر لنقلها عبر حواسهم حتى لا يضل المتعلم ، ومن ثم نختار له انسب محتوى تعليمي يحتاجه من اجل رقيه الامثل لذاته وداخل مجتمعه.

من هذا المدخل فإن ما وصل اليه النموذج المقترح هو التكامل بين التعلم التكيفي الذكي وتكنولوجيا واجهة الدماغ عبر الكمبيوتر intelligent Brain Computer Interface adaptive learning Systems using technology ليعد رؤية جديدة تعيد توظيف التعلم التكيفي حتى يمكن الافادة منه بصورة افضل باعتباره أحد انظمة التعلم التي يقدم فيها التعلم وفقاً لأنماط وأساليب وخصائص المتعلمين المختلفة، ووفقاً لطريقة تعلم كل متعلم، سواء أكانت طريقة تقليدية أو إلكترونية، وذلك بمراعاة الفروق الفردية، وأن يكون استخدام تكنولوجيا BCI طريق مقنن يحدث التكيف للبيئة التعليمية والمحتوى وطريقة عرضه والطالب والمعلم بشكل كمي وكيفي .

ولا شك ان نظام التعلم التكيفي المستند على الذكاء الاصطناعي، سيسهل من خلاله تعديل المقررات وفقاً لأداء واستجابة المتعلم أثناء عملية التعلم، خاصة اذا كان هناك تواصل مع واجهة المتعلم عبر تكنولوجيا BCI فيسهل تجهيز المحتوى وتعديله مما يساعد كثيراً في زيادة معدل تحصيل المتعلمين في ظل تعدد الفروق الفردية بينهم قبل تواجدهم معا في الفصل الدراسي، خاصة انه يمكن ربط هذا النظام التعليمي بالتعلم المعكوس القائم على إعداد المتعلم للمحتوى التعليمي بمفرده قبل تفاعله داخل الفصل الدراسي.

ولا شك أن هذا التوائم بين هذه الانظمة الذكية والطرق التعليمية المختلفة والتكنولوجيات الحديثة يعد نواه لبزوغ استراتيجيات تعليمية ذكية تتنوع مصادرها المعرفية وفق كل متعلم يختلف عن غيره في خصائصه وميوله واستعداداته، بحيث يجهز له المحتوى التعليمي المناسب والاسلوب الافضل في طريقة تدريسه قبل الذهاب للمدرسة حتى يصبح في وضع افضل يرى بنفسه وبمجتمعه.

كما ان الجديد هذه المرة هو دراسة ما يدور في ذهن المتعلم للكشف عن احتياجاته فيسهل عليه تقبل المحتوى المعروض بطريقة جماعية سواء كان هذا النظام التعليمي التكيفي تقليدي أو الالكتروني مما يحقق نتائج أفضل مما عليه الوضع الحالي للنظام التعليمي.

## المراجع :

- خالد محمد فرجون (2015). **توظيف تكنولوجيا BCI عبر المراكز الحسية لدمغ المتعلم لدعم شخصيته**، المؤتمر العلمي السنوي الثامن عشر لكلية التربية – جامعة حلوان، بعنوان "التربية ودعم الشخصية المصرية" المنعقد يومي 18-19/ نوفمبر 2015.
- محمد الهادي (2008). **نظم المعلومات التعليمية – الواقع والمأمول**، الدار المصرية اللبنانية، مصر.
- Eduventures (2017). Available online: <http://www.eduventures.com/>
- Feldstein, M. (2013) **What Faculty Should Know about Adaptive Learning. E-Literate**. December 17. [aspxmfeldstein.com/faculty-know-adaptive-learning/](http://aspxmfeldstein.com/faculty-know-adaptive-learning/) Last accessed, September, 2016.
- James A. Kulik . J. D. Fletcher(2016). **Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review**, Review of Educational Research March 2016, Vol. 86, No. 1, pp. 42–78.
- McLaren, B. (2013) **Adaptive On-Line Learning. The Present and Future of Education**. Carnegie Mellon University, Available online . <https://www.google.com/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=McLaren,+B.+//Adaptive+Online+Learning.+The+Present+and+Future+of+Education>. Last accessed, September, 2016.
- Mendicino, M., & Heffernan, N. (2007). **Comparing the learning from intelligent tutoring systems, non-intelligent computer-based versions, and traditional classroom instruction**. Unpublished manuscript, West Virginia University, Morgantown.
- Newman, A. (2013) **Learning to Adapt: Accelerating Adaptive Learning in Higher Education. Tyson Partners** . <http://tytonpartners.com/library/accelerating-adaptive-learning-in-higher-education/> Last accessed, September, 2016
- sha6er (2017). Available online . <http://sha6er.com/ar/pages/adaptive-learning>.
- Tania Fraga, Mauro Pichiliani, and Donizetti Louro (2013). **"Experimental Art with Brain Controlled Interface."** Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods, Tools, and Interaction Techniques for EInclusion 8009 (2013): 642-51. Experimental Art with Brain Controlled Interface. Available online. [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-39188-0\\_69](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-39188-0_69).
- Vander Ark, T.(2011) **The Future of Learning, Personalized, Adaptive and Competency Based**. White Paper. <http://gettingsmart.com/wp-content/uploads/2011/08/D1-white-paper-the-future-of-learningpersonalized-adaptive-and-competency-based.pdf> Last accessed, September, 2016.

## **Support for BCI smart adaptive learning systems (proposed model)**

**Prof. Khaled Mohamed Fargoun**

**Professor of Education Technology, Faculty of Education, Helwan  
University**

**ORCID:**

### **Keywords:**

Intelligent Adaptive Learning Systems - BCI Technology.

### **Abstract:**

The proposed model is the integration of intelligent adaptive learning and brain-computer interface technology to create a new vision that re-employs adaptive learning so that it can be better utilized as one of the learning systems in which learning is presented according to different types, methods and characteristics of learners, and according to the way each learner learns. The use of BCI technology, whether traditional or electronic, takes into account individual differences.

There is no doubt that the adaptive learning system based on artificial intelligence, which will facilitate the adjustment of courses according to the performance and response of the learner during the learning process, especially if there is communication with the learner interface through technology BCI facilitates the processing and modification of content, which greatly helps in increasing the rate of achievement of learners in light of multiple Individual differences between them before they are together in the classroom, especially that this educational system can be linked to reverse learning based on the preparation of the learner of educational content on its own before interacting within the classroom.