التكنولوجيا الإرتدائية "wearable technology"

المفهوم والتطبيقات التعليمية

أ.د. وليد يوسف محمد إبراهيم
أستاذ تكنولوجيا التعليم
كلية التربية – جامعة حلوان
ymwalid@gmail.com

د. رانيا عاطف شورب
دكتوراه تكنولوجيا التعليم
كلية التربية – جامعة حلوان

المستخلص

يتناول المقال التكنولوجيا الإرتدائية من حيث المفهوم، والمكونات، والخصائص، والمميزات.

الكلمات المفتاحية: التكنولوجيا الإرتدائية - التطبيقات التعليمية للتكنولوجيا الإرتدائية

تعد التكنولوجيا الإرتدائية" wearable technology " هي احدى التكنولوجيا الحديثة القائمة على فكرة إنترنت الأشياء، ولكنها من فئة الأجهزة التي يتم دمجها في الحياة اليومية، ويتم ارتداؤها فعليا فتعتبر دمجا للتكنولوجيا مع الملحقات والمكملات المعتادة للأفراد وذلك لتسهيل حياتهم، وتوفير وقتهم وجهدهم، ويعد أحد السمات الرئيسة لتلك الأجهزة أو التكنولوجيات القابلة للارتداء هو قدرتها على الاتصال بالإنترنت، وإتاحة تبادل البيانات بين هذه التقنية وشبكة المعلومات، فهي تعمل على تعزيز وتمكين مرتديها من زيادة مدة قدرته وامكانياته من الوصول لأهدافه الخاصة، فيمكن لها أن توفر له ذاكرة، واستشعار، ومعرفة، ومهارات لوجيستية، وان تراقب له صحته وتذكره بالأسماء، وتمكنه من الوصول السريع والسهل، الى المعلومات... وغيرها.

وهي تكنولوجيا قريبة بعض الشيء من الناس حيث تعزز من قدرات مرتديها مع الحفاظ على خصوصياتهم الشخصية في مواقف وبيئات عمل مختلفة، كما تمكنه من دمج وظائف العديد من الأجهزة في نظام واحد متكامل، كما تساعده في انجاز العديد من المهام واعطاءه استجابة فورية يبني عليها قرارته.- Barfield, 2016, 152) (165

وهناك عديد من التطبيقات للتكنولوجيا القابلة للارتداء في جميع المجالات مثل المجال العسكري والأمني(كتحديد الهوية ، وتتبع المشبوهين، الكشف عن المواد الخطر...وغيرها)، والمجال الطبي(مثل زراعة الأعضاء، وتقنيات مراقبة الأنشطة الحيوية في الجسم، متابعة الأمراض المزمنة، متابعة حركة العين والجسم والتي تم استخدامها فيما بعد في المجال التعليمي)، والمجال التجاري (مثل الخدمات اللوجيستية، والوصول للمعلومات، وخدمة العملاء، وجميع الإدارات لتشغيل بعض العمليات التجارية ومتابعتها).

أما بالنسبة للمجال التعليمي فإن مصطلح التكنولوجيا القابلة للإرتداء يمثل تكنولوجيا رائدة لتقديم الخدمات للمتعلمين، ففي الحقيقة فإن المعلمين قد قاموا بتجربة اول جهاز قابل للإرتداء سنة ١٩٨٠ في العملية التعليمية حيث اعتبروا ان الآلة الحاسبة Calculator المعصمي يمكن استخدامه كأداة تعلم.

فقد مثلت التكنولوجيا القابلة للإرتداء Wearable technology مجالا للإبتكار في التعليم حيث قام كثير من المعلمين المبتكرين باستخدام هذه التكنولوجيا في مراقبة أنشطة وسلوك المتعلمين، ومدى انخراطهم وانتباههم في العملية التعليمية.

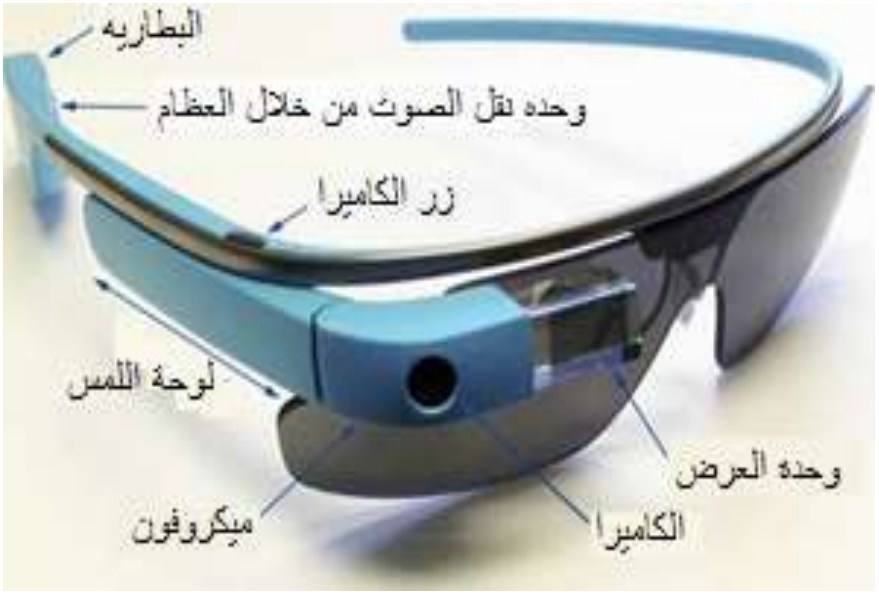
كذلك فقد ظهرت تطبيقات عدة أخرى قائمة على التكنولوجيا الإرتدائية لمراقبة الأطفال

- **Google glass:** وهي عبارة عن نظارة تستعمل في المواد التطبيقية مثل القطاع الطبي، حيث تكون هذه النظارة مزودة بكاميرا ووحدة عرض

وتحفيزهم على القيام بعديد من الأنشطة مع اعطائهم جوائز ومكافآت كعناصر تحفيزية بناءا على مستوى ماتم الوصول اليه، وبالتالي فيمكن دمج التكنولوجيا القابلة للإرتداء في العملية التعليمية كوسيلة فعالة لزيادة الإنتاجية.

ولذلك فقد تم اطلاق شرارة هذه التكنولوجيا في التعليم عن طريق كثير من المنتجات ومن امثلتها:

فتمكن الطلاب من التقاط فيديوهات مباشرة عن الحالات أو المشاكل التي يوجهونها، ثم ارسالها أوتوماتيكيا للحصول على ارشادات أو حل لهذه المشكلة من خلال وحدة العرض.



شكل(١) التكنولوجيا الإرتدائية ككاميرا لإلتقاط فيديوهات مباشرة

Google glass Key Glove : وهو عبارة عن قفاز ذكي يمكن ارتدائه في اليد حيث يقوم المتعلم باستخدامه كجهاز ادخال البيانات keyboard، والقيام بالمهام من خلال عمل حركات اليد، وعادة ما يستخدم في التطبيقات الفنية كالرسم والعزف، ولذوي الاحتياجات الخاصة.

شكل (٢) مثال للتكنولوجيا الإرتدائية كقفاز لإدخال البيانات Key glove

- Auto grapher: وهو عبارة عن كاميرا ذكية تمكن الطالب من التقاط صور دون الضغط على اية ازرار ولكن ببعض الحركات اليدوية التي يقوم الطالب بعملها، فتساعد الطلاب على اخذ الصور في الوقت المناسب خلال الدرس لإمكانية مراجعتها مرة اخرى في اي وقت واي مكان.

شكل (٣) مثال للتكنولوجيا الإرتدائية ككاميرا لالتقاط صور أثناء المهاراتAuto grapher

- Go pro: وهي كاميرا يمكن ارتدائها فوق الرأس لمساعدة المعلمين على تسجيل تفاعل الطلاب ومدى انخراطهم في العملية التعليمية.

شكل(٤) مثال للتكنولوجيا الإرتدائية لكاميرا لتسجيل تفاعل الطلاب Go pro

- **Muse: وهو جهاز لقياس اشارات المخ الكهربية وتقييمها بشكل متواصل، فقد تم تصميمه لمساعدة الأفراد على تكوين عادات جديدة، ويمكن استعماله مع المتعلمين لمعرفة المحفزات المناسبة لهم على التعلم. فعلى سبيل المثال يتم تقييم تفاعل الطلاب عند مشاهدة الدرس في صورة فيديو تعليمي أفضل أم في صورة شرائح تعليمية.**

شكل (٧) مثال للتكنولوجيا الإرتدائية لقياس اشارات المخ Muse

- **Dcalus Rift: وهي اداة عرض قابلة للإرتداء تقوم بتقديم واقع افتراضي ثلاثي الأبعاد، وتم تصميمها خاصة للألعاب التعليمية حيث تمكن**

المتعلم بالإنغماس في اللعبة وفي نفس الوقت تحفزه على التعلم.

شكل (٥) مثال للتكنولوجيا الإرتدائية للإنغماس في الألعاب التعليمية Dcalus Rift

ويمكن الافادة من التكنولوجيا الإرتدائية لدراسة عديد من الظواهر العصبية المعرفية، والعصبية الفسيولوجية، لتتيح القدرة على الإنتاج من خلال التحكم في بعض الأحداث التي يمكن ملاحظتها وإدراكها عن طريق الحواس ومن خلال التدفقات العصبية الكهربية التي يطلقها الدماغ البشري.

حيث أن المخ يكون في حالة يقظة ومسئول عن عملية التركيز والإنتباه، إذ انها عملية مسيطر عليها من قبل التكوين الشبكي في الدماغ المؤخر، والتكوين الشبكي مكون من شبكة من الألياف واجسام الخلايا المتواجدة في وسط الدماغ المؤخر ومحاورها صاعدة الى الدماغ الأوسط ثم الدماغ الأمامي، كما أن القشرة المخية هي أيضا مسؤولة عن الانتباه حيث تتسلم معلومات حسية محددة من المستقبلات من تحت الرقبة أي من أجزاء الجسم ومن فوق الرقبة.

وبذلك تؤثر فاعلية الحواس والجهاز العصبي المركزي للفرد على سعة عملية الإنتباه وفاعليتها، فالمثيرات التي تستقبلها الحواس تمر بمصفاة أو نوع من الترشيح الذهني، وهذه المصفاة تتحكم عصبيا أو معرفيا أو انفعاليا في بعض هذه المثيرات، ولا تسمح الا بعدد محدود من الومضات العصبية او النبضات التي تصل الى المخ، أما باقي المثيرات فتعالج تباعا أو تظل للحظات قريبة من هامش الشعور ثم لاتلبث ان تتلاشى. وقد أجرى برودبنت ١٩٥٨ تجربة تناولت تزامن عرض مثيرات مختلفة عن طريق الأذن اليمنى والأذن اليسرى، بإستخدام سماعتين كل منهما تنقل مثيرات مختلفة مرة بالتزامن ومرة أخرى بالتعاقب، وكان من نتائج هذه التجربة ماأشار اليه برودبنت من أن الجهاز العصبي له قدرة محدودة على الإنتباه للمثيرات ونقلها ومعالجتها، لذا نجد أن الفرد يعطي أولوية للمثيرات التي تمثل أهمية أكبر بالنسبة له.

ولذلك فقد ازداد الاهتمام من قبل العلماء في نهاية القرن العشرين بإجراء كثير من البحوث والدراسات المتعلقة بالدماغ البشري، وقد افادت هذه البحوث والدراسات من التطورات الهائلة في الوسائل التكنولوجية التي ساعدت في التعرف على

مكونات الدماغ البشري، وكيفية عمله، وتعتبر هذه الفئة من البحوث والدراسات نتاجا للتكامل بين عدد من العلوم أهمها: علم الأعصاب، وعلم البيولوجي، والفسيولوجي، والبيوكيمياء، والكمبيوتر، وعلم المعرفة، وعلم النفس، وتم اطلاق مسمى " بحوث الدماغ" على هذه الفئة من البحوث، ولم يكن مجال التربية بعيدا عن محاولة الإفادة بما تم التوصل إليه من نتائج متعلقة بتلك البحوث، حيث بدأ الإهتمام بالإفادة من تطبيقاتها في مجال التربية تحت مسمى "بحوث التعليم والتعلم المستندة الى العقل، أو الدماغ" Brain - Based Learning

وتشير كثير من الأدبيات مثل (Pinkerton, 2002, 51-53؛ Marshall& Meltzoff, 2011؛ محمد الجندي ٢٠١٢، ١٢٩) الى أن بحوث الدماغ قد حصلت في السنوات الأخيرة على المصداقية والدعم المادي، وقد تم التركيز عليها عالميا في الفترة الأخيرة من خلال الندوات، والمؤتمرات، ووسائل الإعلام المختلفة.

ونتيجة لهذه الدراسات والتجارب فقد ظهرت عديد من التقنيات والتكنولوجيات الحديثة؛ كالتكنولوجيا الإرتدائية "wearable technology"لقياس مدى التركيز والانتباه، والتي استثمرها التعليم بطريقة موازية في وسائله، وذلك لأهمية الإنتباه وارتباطه بتحسين سرعة ودقة الوظائف المعرفية من جهة، وارتباطه بأداء وكيفية التعلم من جهة أخرى.

ونتيجة لإستحالة تحقيق تعلم فعال وغير مؤثر في حالة عدم وجود انتباه، فهناك طريقتين لقياس انتباه المتعلمين، الأولى وهي الطريقة التقليدية وتتمثل في مقياس للإنتباه مع مجموعة من الأسئلة التي يجيب عليها المتعلم لتحديد ما إذا كان يركز على أهداف التعلم أم لا، أما الطريقة الأخرى المتطورة فتقوم على تحديد مستوى انتباه المتعلم بناءًا على السلوك الصادر منه بشكل مباشر أثناء التعلم، أو قياس الإشارات الفسيولوجية الصادرة عنه وذلك عن طريق الأجهزة والتقنيات الحديثة .

ولأن ملاحظة ومتابعة الانتباه المستمر مرتبط بشكل مباشر بكفاءة التعلم الإلكتروني، وهو المفتاح والحل الفعال لتحسين أداء الطلاب في بيئات التعلم الإلكتروني فكان ضروريا الإفادة من هذه التقنيات داخل حجرات الدراسة، وبين أروقة المدارس والجامعات

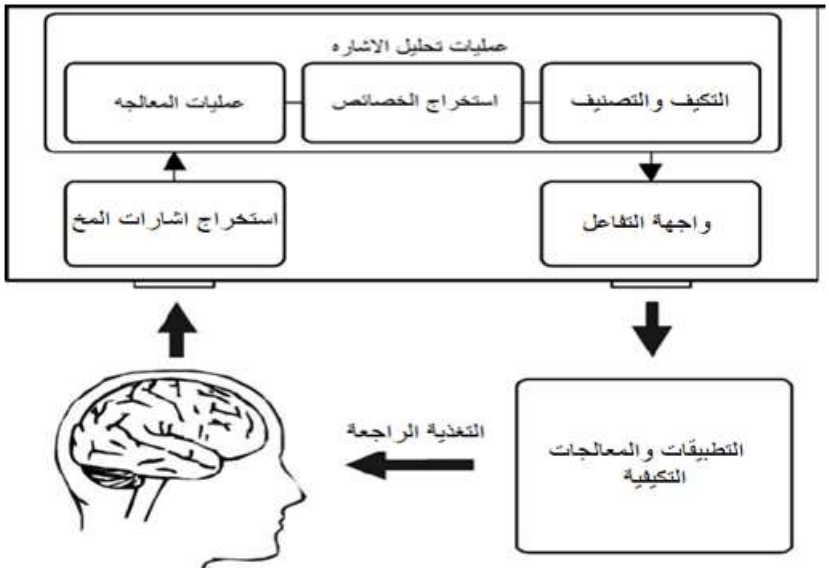
ومن هذه التقنيات الحديثة :" تكنولوجيا تتبع مستوى الانتباه" وهي تكنولوجيا قائمة على قياس الإشارات الإلكترونية الناتجة عن اشارات المخ، ثم تقييم انتباه المتعلم خلال الأجزاء المختلفة للمحاضرة أو الدرس.

وهذه التكنولوجيا الإرتدائية تتمثل في سماعة للرأس تسمى (Mind Wave Headset)حيث تقوم هذه السماعة كوسيلة لقياس بيانات الـ EEG وهي تكنولوجيا لتتبع اشارات المخ، فهي اختصار لكلمة (Electroencephalography) والتي يقصد بها قياس النشاط الكهربائي لأجزاء مختلفة من المخ وتسجيل مقدارها بشكل مرئي.

وتستخدم عن طريق تجميع بيانات بإستعمال اشارة القطب الواحد لإدخال الإشارة، والقطب الأخر "الكترود" لتجميعها من منطقة FP1 من قشرة الدماغ وهي معروفة بالنسبة لإدارة التعلم، والحالة العقلية والتركيز

ويتحدد دور تكنولوجيا الـEEG في التعرف والتحقق من طبيعة البيانات المستخرجة من الدماغ، وكيف يمكن استخدامها كمؤشر للحكم على الأشياء، بنظام توثيق أكثر أمنا عن غيره من التكنولوجيات الآخرى، مع قدرتها على تقييم وتحديد سيناريوهات للإستخدام المحتمل داخل الدماغ، واقتراح عدد من الحلول العلمية وذلك من خلال تخطيط وفحص للأمواج الكهربائية التي ينتجها الدماغ خلال الفترات والحالات المختلفة

للشخص، ثم تفسيرها وتوظيفها فيما بعد لتكون طريق للحكم على الأشياء في الجوانب المعرفية والعاطفية والحركية.

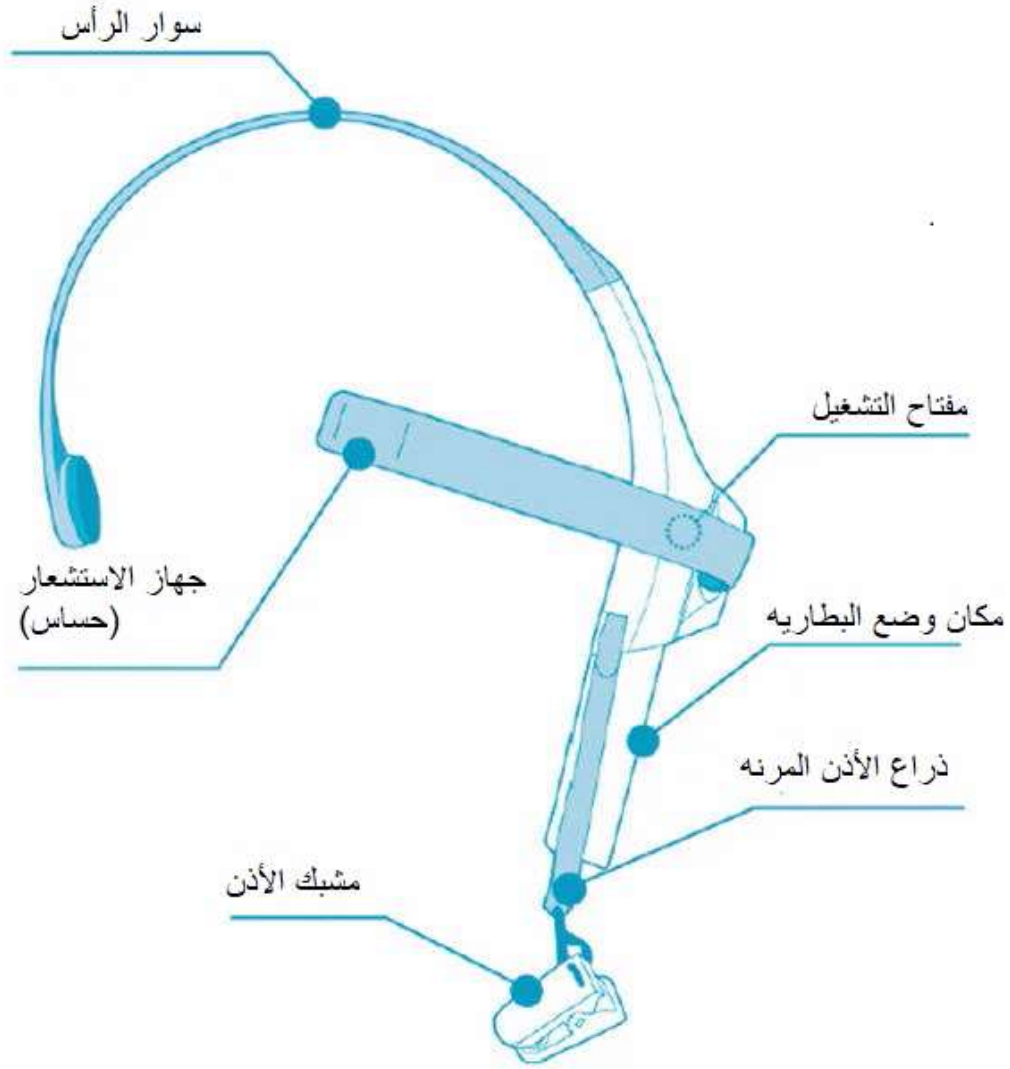


شكل (٩) كيفية الإستفادة من تكنولوجيا الـEEG في بيئات التعلم الإلكترونية التكيفية

ولذلك امتدت وظيفة تكنولوجيا الـ EEG من مجرد اجراء عمليات التشخيص التي تقوم به هذه التكنولوجيا والتي اقتصرت على استخدمها في القطاع الطبي من قبل الأطباء فقط ولايزال، الى مرحلة التوظيف التي تقوم به التكنولوجيا الإرتدائية " سماعة الرأسMind Wave Headset" للكشف عن الارتباطات مابين العمليات المعرفية ونشاط الخلايا الدماغية.

وذلك عن طريق تحويلها لمجموعة من الإشارات الرقمية، والتي يمكن من خلالها تحويلها لمجموعة من العمليات المعرفية يمكن التحكم بها وتوظيفها من خلال معادلة معينة مما تتيح من عملية التحكم بالأشياء التي تقع داخل نطاق عملية الإنتباه. (Pfurtscheller, Neuper, Guger, Harkam, Ramoser, Schlögl & Obermaier, , 2000)

وذلك من خلال تكنولوجيا ارتدائية Wearable technologyمتمثلة في "سماعة للرأسMind wave headset " المزودة بحساسات Sensor موضوعة على الجمجمة (فوق الرقبة) لقياس الإشارات الكهربية الناشئة من الشحنات الموجبة والسالبة أثناء عملية التبادل بين اشارات المخ.

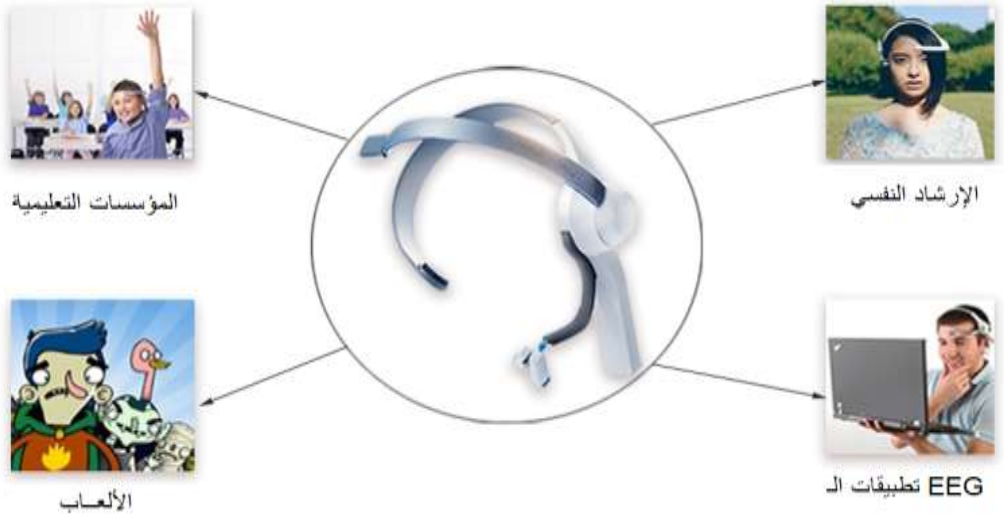


شكل (١٠) مكونات سماعة الرأس Mind wave Headset

حيث يتم قياس هذه الإشارات الكهربية بوضع مجموعة من الأقطاب الكهربية على السطح الخارجي للجمجمة وعمل نوع من التدفق العصبي للخلايا الدماغية وبين هذه الأقطاب، والتي يتم توصيلها جميعا عن طريق مجموعة من الألياف الحساسة المتصلة بمضخم Amplifier الذي يقوم بتضخيم الإشارة ونقل نشاط الخلايا الدماغية في صورة مجموعة من الموجات التي تظهر على جهاز الكمبيوتر، ثم تستخدم نوعية خاصة من البرامج لظهورها وتسجيل نشاط الخلايا الدماغية عند رؤية المثيرات المختلفة كما هو موضح في الشكل التالي:

شكل (١١) كيفية قياس اشارات المخ لإظهارها على الكمبيوتر

ولذلك فتعد هذه السماعة Mind wave headset من التكنولوجيات الناشئة التي زاد استخدمها في السنوات الأخيرة في عديد من المجالات وذلك لقدرتها على تفسير عديد من الظواهر التي كان من الصعب الكشف عنها بصورة دقيقة من قبل، وبإعتبارها احدى الوسائل الدقيقة التي تم توظيفها في مجالات البحث العلمي للكشف عن الإرتباطات الدقيقة ما بين العمليات المعرفية كالإنتباه والنشاط العصبي للدماغ البشري.



شكل(١٢) مجالات استخدام سماعة الرأس لقياس الإنتباه

بالإضافة لقابليتها في إيجاد وملاحظة المعلومات في وقت قصير والذي يساعدنا في تقديم ربط بين بيانات الـ EEG والواقع. وبالتالي امكانية استخدامها في إعدادات الفصول الدراسية، والتعلم الذاتي ، والتعلم القائم على التكنولوجيا الحديثة ووسائل الإعلام.

كذلك تمكن هذه التكنولوجيا من تسجيل الأوامر العقلية المباشرة في النظام النشط أو اي استجابات لنظام سلبي ثم تتكيف مع التغيرات والتحولات في حالة المستخدم.

وعليه فقد حدد كل من رودا وتوماس(Roda & Thomas, 2006) ثلاث مميزات رئيسية لطرق قياس الإشارات الفسيولوجية كطرق قادرة على دعم الإنتباه وهما:

- **تحديد حالة الإنتباه الحالية والمتغيرة للمتعلم أولا بأول.**
- **تحديد هوية المتعلم الخاصة .**
- **تقييم الوضع الحالي للإنتباه في بيئة التعلم، ومن ثم تصميم استراتيجيات بديلة في حالة ضعف التركيز.**

وهو ما أكده راب (Rapp, 2006) أن التكنولوجيا الإرتدائية لقياس الإشارات الفسيولوجية التي تدل على الإنتباه مميزات عديدة أهمها أنه يتم تقييم أداء المتعلمين الفعلي والمباشر in-real-time ثم إمداده بالتغذية الراجعة المناسبة، والمراجعة المناسبة التي يحتاجها أثناء التعلم، كذلك المساعدة في تطوير المناهج الدراسية مع الأخذ في الإعتبار من أهمية توجيه المتعلمين للتركيز وللإنخراط في العديد من الأنشطة التعليمية لتسهيل فهمهم وتحصيلهم.

وقد تم استخدام تكنولوجيا الـ EEG في عديد من التكنولوجيات الإرتدائية مثل سماعة الرأسMind wave headset والمستخدمة في البحث الحالي كأداة لرصد وملاحظة انتباه الطلاب في بيئات التعلم الالكتروني في عديد من الدراسات للإمداد بمعلومات عن الحالة الإدراكية والمعرفية المرتبطة بالإنتباه والتركيز وذلك لكل متعلم على حدة.

ومن هذه الدراسات دراسة " روبوليدو، ودانويل" التي قامت بتقييم مدى قابلية استخدام سماعة الرأس Mind wave headset لقياس

اشارات الإنتباه ومدى التأمل، وفاعليتها في التعليم الإلكتروني ، كذلك تقييم قابلية الاستخدام العام للسماعة وتضمين المعلومات المستمدة منها كجزء من التفاعلات الطبيعية لنشاط المخ، وأشارت نتائج الدراسة الى قدرة السماعة في التكيف مع مختلف المستخدمين، وذلك عن طريق التحقق من مدى ان تكون قراءتها ونتائجها سليمة وتتناسق جنبا الى جنب مقارنة مع البيانات المولدة من المستخدم التي يتم استنتاجها عن طريق الذكاء الإصطناعي من خلال (افتار) تم انتاجه في نفس الدراسة والذي يكون على علم ومدرك لمستويات الاهتمام للمتعلم والتفاعل معها .

ودراسة هاس وآخرون (Hus et al, 2012) الذي طور نظامًا لرصد التركيز والإنتباه في القراءة وذلك لتسهيل نشاط القراءة الإلكترونية، ولمساعدة المدرسين في فهم وتقييم نسبة ومدى تركيز الطلاب أثناء القراءة، وذلك من خلال ثلاثة أجهزة الإستشعار (كاميرا الويب، جهاز لقياس نبضات القلب، والأكسجين في الدم) لإلتقاط مختلف الإشارات الفسيولوجية للمتعلمين، ثم تقييم تركيزهم في القراءة. وأشارت النتائج التحليلية أن نظام متابعة الإنتباه في القراءة سمح للمدرسين من فهم وتقييم انتباه وتركيز الطلاب في القراءة بشكل أكثر شمولا ودقة مما ساعدهم على تعديل استراتيجيات التعلم لتحسين مستوى القراءة لدى الطلاب ببيئة التعلم الذكية.

أما في دراسة ليو وآخرون Liu et al, (2013) تم استخدام جهاز لقياس إشارات المخ بتكنولوجيا EEG المتصل بجهاز ناقل للحركة (SVM) والذي يظهر إذا كان الطلاب منتبهين أم لا، وقد أثبتت الطريقة المقترحة في البحث دقة في تحديد وتصنيف الطلاب وفقا لدرجات انتباههم بنسبة ٧٦.٨٢% ، بالإضافة لزيادة ودعم الإنتباه بأهداف التعلم من أجل تحسين أداء التعلم في بيئات التعلم الإلكتروني.

وأكد الباحثين على كفاءة وفاعلية استخدام هذه الطريقة في تقييم انتباه المتعلمين في الوقت الحقيقي والفعلي فى أثناء التعلم in-real-time بناءا على تحليل تكنولوجيا اشارات المخ للمتعلمين EEG.

وفي دراسة تشن وهوانج (Chen & Huang, 2014) فقد تم استخدام سماعة للرأس لقياس اشارات المخ Mindset تم تطويرها من شركة Neurosky بحيث تحدد مستويات الإنتباه بناءا على اشارات المخ EEG وذلك لتطوير مهارات الملاحظة في القراءة الإلكترونية، والمدمج مع تقنية تعلم ذاتية قائمة على الإنتباه بغرض تعزيز الإنتباه المستمر للمتعلمين أثناء قراءة النصوص الإنجليزية المشروحة على الإنترنت. وبالتالي تعزيز القدرات القرائية الإلكترونية. ووفقا لنتائجها فقد تحسن كلا من الإنتباه المستمر، ومستوى القراءة الإلكترونية للمجموعة التجريبية التي خضعت لتقنية التعلم الذاتي القائمة على تكنولوجيا تتبع الإنتباه بإستخدام السماعة Mind Wave Headset وكان التطور ملحوظ وبشكل كبير عن المجموعة الضابطة التي لم تستخدم تكنولوجيا ارتدائية لمتابعة وتحديد الإنتباه أثناء عملية التعلم.

وبما أن هناك فروق فردية في المهارات العقلية بين المتعلمين والتي يستطيع بها المتعلم تنظيم عمليات الإنتباه والتعلم والتذكر والتفكير لديه، وهذه المهارات المنظمة داخليا أو ذاتيا أطلقت عليها تسميات مختلفة مثل " السلوك الذي يتحكم فيه ذاتيا" و "العمليات الضابطة المنفذة

لذا فإن التحدي الذي يواجه التربية اليوم هو كيف نحسن أو نزيد من فاعلية استجابة الفرد في التعلم والتفكير والتذكر وحل المشكلات، وفي الإسترتيجيات المعرفية عموما.

ولتحقيق هذا التحدي وللحصول على المعلومة بصورة أفضل وبشكل أوضح وأيسر في أي وقت وأينما كان، يتأتى ذلك من خلال توفير بيئة

تعليمية تفاعلية نشطة مع ووضع ضوابط أساسية تساعد على اختيار أنسب الطرق لتصميم وانتاج برامج التعليم الإلكتروني.

المراجع

أسامة سعيد هنداوي(٢٠١٣). أثر بعض متغيرات عرض الخرائط عرض الخرائط الذهنية الإلكترونية بالمحتوى المقدم عبر بيئة التعلم الإفتراضية على التحصيل المعرفي والتمثيل البصري للمعلومات اللفظية لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم، ***مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس***، ٣٧(٤)، مايو، ١٣-٣٦.

أسامة على السيد ندا(٢٠١٩). أرجونوميكية التقنيات القابلة للإرتداء ، ***مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية***، ١٤، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، ٣٦-٥٠

أماني الجمل(٢٠١٠).التعليم الالكتروني والاستراتيجيات المعرفية، ***مجلة التعليم الالكتروني***، المنصورة، ٢١.

حسن زيتون(٢٠٠٩). ***استراتيجيات التدريس: رؤية معاصرة لطرق التعليم والتعلم***، القاهرة، عالم الكتب، ط٢.

خالد محمد فرجون(٢٠١٥). توظيف تكنولوجيا BCI عبر المراكز الحسية لدماغ المتعلم لدعم شخصيته، ***المؤتمر العلمي السنوي الثامن عشر لكلية التربية جامعة حلوان***، ١٨-٢٠١٥/١١/١٩، كلية التربية، جامعة حلوان.

فتحي مصطفى الزيات(١٩٩٥).***الأسس المعرفية للتكوين العقلي وتجهيز المعلومات***، سلسلة علم النفس المعرفي(١)، ط١، دار الوفاء للطبع والنشر والتوزيع،المنصورة.

فؤاد أبو حطب، آمال صادق(٢٠٠٤). ***علم النفس التربوي***، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

لمعان الجلالي(٢٠١١). ***التحصيل الدراسي***، دارالمسيرة للنشر والتوزيع، عمان، ط١.

محمد الجندي(٢٠١٢). فاعلية استخدام الخرائط الذهنية في تدريس مادة الكمبيوتر بالتعليم الثانوي التجاري في تنمية التحصيل المعرفي وأداء الطلاب والميل نحو المادة، ***مجلة الثقافة والتنمية***، ٦٠، ١١٧-١٤٧.

Ayaz, Hasan & Shewokis, Patricia & Bunce, Scott & Schultheis, Maria & Onaral, Banu. (2009). Assessment of Cognitive Neural Correlates for a Functional Near Infrared-Based Brain Computer Interface System. Foundations of Augmented cognition, ***Neuroergonomics and Operational Neuroscience***. , 699-708.

Ba, S. O., & Odobez, J. M. (2006, May). A Study on Visual Focus of Attention Recognition from Head Pose in a Meeting Room. In International Workshop on Machine Learning for Multimodal Interaction , ***Springer***, Berlin, Heidelberg.

Barfield, W. (2015). ***Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality***. CRC press.

Borthwick, A. C., Anderson, C. L., Finsness, E. S., & Foulger, T. S. (2015). Special article Personal Wearable Technologies in Education: Value or villain? , ***Journal of Digital Learning in Teacher Education***, 31(3), 85-92.

Chen, C. M., & Huang, S. H. (2014). Web-Based reading Annotation System with an Attention-based Self-Regulated learning Mechanism for Promoting Reading Performance. ***British Journal of Educational Technology,*** 45(5), 959-980.

Chen, S. C., & Lin, C. P. (2015). The impact of customer experience and perceived value on sustainable social relationship in blogs: An empirical study. ***Technological Forecasting and Social Change***, 96, 40-50.

Freeman FG, Mikulka PJ, Prinzel LJ, Scerbo MW. (1999) Evaluation of an Adaptive Automation System Using Three EEG Indices with a Visual Tracking Task.. ***Biologycal psychology***, 50, 1 , (61-76)

Gevins, A., & Smith, M. E. (2006). Electroencephalography (EEG) in Neuroergonomics

L. George and A. Lecuyer (2010), An overview of research on ”passive” ´Brain-Computer Interfaces for implicit human-computer interaction, ***International Conference on Applied Bionics and Biomechanics ICABB*** 2010 - Workshop W1 ”Brain-Computer Interfacing and Virtual Reality, Venise, Italy.

Lindsey, R. V., Shroyer, J. D., Pashler, H., & Mozer, M. C. (2014). Improving students' Long-Term Knowledge Retention Through Personalized Review, ***Psychological science***, 25(3), 639-647.

Marshall ,Peter J.& Meltzoff Andrew N(2011). Neural Mirroring Systems: Exploring The EEG Murthym in Human Infancy, ***Development Cognitive Neuro Science***, 1(2), 110-123. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878929310000113

Moradi, F., Buračas, G. T., & Buxton, R. B. (2012). Attention Strongly Increases Oxygen Metabolic Response to Stimulus in Primary Visual Cortex, ***Neuro image***, 59(1), 601-607.

Pfurtscheller, Gert & Neuper, Christa & Guger, Christoph & Harkam, W & Ramoser, Herbert & Schlögl, A & Obermaier, B & Pregenzer, M. (2000). Current trends in Graz Brain-Computer Interface (BCI) research. ***IEEE transactions on rehabilitation engineering***, 8, 2, 216-219.

Rapp, D N. (2006). The Value of Attention Aware Systems In Educational Settings Computers in Human Behavior, Special Issue, ***Attention Aware Systems***, 22, 603-614.

Roda, C., & Thomas, J. (2006). Attention aware systems: Theories, applications, and research agenda, ***Computers in Human Behavior***, 22(4), 557-587.

Szafir, D.; Mutlu, B. ARTFul, (2013). Adaptive Review Technology for Flipped Learning. In Proceedings of the SIGCHI, ***Conference on Human Factors in Computing Systems*** (CHI'13), Paris, France, 27 April–2 May 2013, 1001–1010.

Zeng, H., & Song, A. (2015). Optimizing single-trial EEG classification by stationary matrix logistic regression in brain–computer interface, ***IEEE transactions on neural networks and learning systems***, 27(11), 2301-2313.