ورقة عمل بعنوان:

توظيف تكنولوجيا الهولولينس في دعم البيئات التعليمية

HoloLens technology employment to support learning environments

مقدمة من / ا.د. خالد محمد فرجون

مقدمة:

تمثل الطفرات المتعددة لتكنولوجيا المعلومات خير عون للأخذ بيد المعلم والمتعلم نحو الخطو السريع لتمثيل المعلومات اللفظية وغير اللفظية وسرعة ربطها بالواقع الحقيقي، وبخاصة إذا أُحسن توظيفها؛ حيث إن هذا التوظيف لا يقتصر على الاستخدام أو البحث عن أفضل المتغيرات البنائية لهذا المستحدث واختيار افضلها؛ بل أيضا للدقة في الربط بأنسب النظريات النفسية ذات الصلة بهذا المستحدث وطبيعة المستخدم؛ حتى يمكن الخروج بأفضل نمط للاستخدام ؛ للوصول بالتوظيف الجيد لذروته لتحقيق الفاعلية التعليمية.

وتأسيساً عليه فإن الورقة البحثية تهتم بتكنولوجيا الهولولينس HoloLens كممثل للربط بين البيئات الافتراضية والواقع الحقيقي بجانب استعراض النظريات النفسية ذات الصلة، لإنشاء بيئة تعليمية جديدة قائمة على التكامل بين البيئتين تحت مسمى الواقع المختلط mixed reality ، ولذلك فإن تكنولوجيا الهولولينس القادمة من شركة مايكروسوفت Microsoft HoloLens ، والتي نسعى في هذه الورقة لتوظيفها كوسيط تعليمي جديد كتكنولوجيا ناشئة Emerging Technology قابلة للارتداء Wearable Technology ، فرصة تكنولوجية جديدة بحاجة لإعادة صياغتها كتكنولوجيا تعليمية.

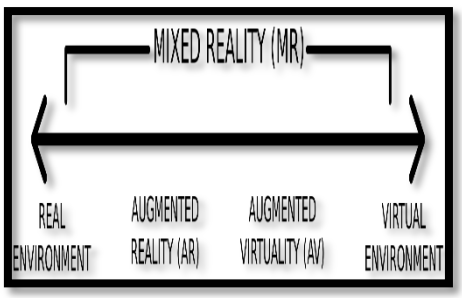
وقد اشارنا في أوراق بحثية متعاقبة إلى العديد من تلك التكنولوجيات الناشئة ورغبتنا في توظيفها في العملية التعليمية، ونستعرض في هذه الورقة البحثية هذه التكنولوجيا التي تعود إلى خبراء أمريكيين ، والمتمثلة في تصميم جهاز جديد متكامل يشبه النظارة، لا يُعتمد في ربطه كتكنولوجيا على أي جهاز آخر كالكمبيوتر، بل تم الاعتماد في تصميمه على استخراج عروض ضوئية مجسمة Hologram تختلط بالواقع الحقيقي وتنقلها لذهن المستخدم فيدركها بالصوت والصورة كما لو كانت وحدة واحدة، وقد كشف عنها منذ عدة أشهر، واعلنت الشركة توفيرها للمطورين في الربع الأخير من عام الحالي ٢٠١٥ بسعر يقارب ٣٠٠٠ دولار، لتخرج للمستفيدين في بداية العام الجديد ٢٠١٦ .

ويأمل الباحث في أن تكون هذه الورقة البحثية بالإضافة إلى أوراقه البحثية السابقة مصدراً للتواصل بين تكنولوجيا المعلومات

وتوظيفها في العملية التعليمة من جهة، وربطها بعلم النفس والنظريات المعرفية من جهة اخرى، وطريقاً جديداً للمزيد من الدراسات البينية، التي تُعدّ الطريق الأمثل للارتقاء بالعملية التعليمية تحت مسمى المجال الجديد المقترح باسم "سيكولوجية الواقع المختلط" Mixed Reality Psychology Field (MRPsF).

تكنولوجيا الهولولينس و تكنولوجيا الهولوجرام:

تختلف تكنولوجيا الهولولينس عن تكنولوجيا الهولوجرام التي يستند عليها الواقع الافتراضي، وبخاصة في فكرة العمل وإن اتفقت بعض الشيء في ناتج العرض المجسم ثلاثي الأبعاد أمام عين المتعلم ، حيث إن عرض تكنولوجيا الهولولينس جاء مثال للواقع المختلط mixed reality داخل البيئة التعليمية؛ إذ يلاحظ أن البيئة الافتراضية المجسمة تظهر في إطار ضوئي وهمي مجسم مضاف إليه الواقع الحقيقي بصورة متكاملة ؛ ولذا تختلف درجة الإضافة ما بين بيئة حقيقية Real Environment مضاف إليها البيئة الافتراضية Virtual Environment مكونة بيئة واقعية معززة بالواقع الافتراضي augmented reality (AR) أو بيئة افتراضية معززة بالواقع (AV) Johnson-) augmented Virtual (Glenberg & et al., 2004. p. 22.



شكل (١) فكرة عمل الهولولينس القائمة على دمج البيئة الواقعية بالبيئة الافتراضية

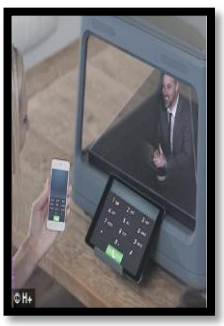
وعليه فإن طبيعة تكنولوجيا الهولولينس قد تأخذ بعض صفات تكنولوجيا الهولوجرام؛ لكنها تبتعد بعض الشيء عنها في عدم توغل الشخص في داخل البيئة كما يحدث في نظام الواقع الافتراضي ويستبعد كل ما حوله؛ بل جاءت فكرة الجهاز في شكل متكامل بين الواقع الحقيقي والافتراضي كما أنها مستقلة بذاتها كتكنولوجيا؛ إذ لا تتطلب ربطها بهاتف ذكى او كمبيوتر كما هو الحال في الواقع الافتراضي أو تكنولوجيا الهولوجرام؛ بل هي تكنولوجيا على هيئة نظارة تحتوى معالجاً وذاكرة عشوائية وذاكرة تخزين، ومعالج رسوميات Graphics خاص لمعالجة أجسام الهولوجرام التي يراها المستخدم، بالإضافة إلى سماعات تنقل له الصوت على هيئة مجسمة 5.1 وأجهزة استشعار متطورة ؛ ولذلك فإن نظارة هولولينس جاءت ضخمة بعض الشيء؛ مما جعل ارتداءها غير مناسب في الأماكن العامة وذلك يحد من فعاليتها بحرية، وهي مشكلة قد يتم تداركها فيما بعد؛ لتبدو أشبه بالنظارة التقليدية من حيث الوزن والحجم؛ مما يسمح للمستخدم لتوظيفها بحرية اكثر.

لذا فإن تكنولوجيا الهولولينس HoloLens تعد إحدى الأنماط التابعة للتكنولوجيا الناشئة Emerging Technology القابلة للارتداء Wearable Technology لكن الجديد في التكنولوجيا الحالية هو الاستقلالية والبساطة في التعامل مع الجهاز المنتج للتكنولوجيا وما تحمله في هيئة متكاملة، وبخاصة أن ما يميز هذه التكنولوجيا أن التجسيم هنا تجسيم افتراضي يحدث نتيجة لإيهام المستخدم بهيئة الصورة المتكونة امام عينيه ، حيث تعتمد فكرة الرؤية المجسمة في تلك التكنولوجيا على الاختلافات الهندسية بين المشهدين المكونين من شعاعي الضوء من النظارة HoloLens حيث تراهما العينان لتستنتج منها معلومات عن شكل الأجسام المجسمة وعن المسافات النسبية بينها، ولدراسة هذه الظاهرة نلتقط

صورتين تمثلان المشهد نفسه كما لو كان يُلتقط من موضعين مختلفين، ونتدبر أمرنا بحيث لا تَرى العين اليمنى إلا إحدى الصورتين في حين لا ترى العين اليسرى إلا الصورة الأخرى، ونستخدم لهذا الغرض عمليات ضوئية مختلفة أساسها المناشير prisms ؛ فتتكون بذلك صورة حقيقية مقلوبة على شبكية عين المستخدم، وذلك من خلال قدرة الدماغ على تفسير ذلك؛ حيث تُجري الدماغ مقارنة بين ما تراه العين اليمنى والعين اليسرى وذلك بناء على اختلاف زاوية الرؤية؛ مما يحقق الرؤية المجسمة والمدمجة مع الواقع الحقيقي، بل والمكملة له (Johnson-Glenberg & et al., 2004. p. 28).

ويختلف هذا الأمر عن الصورة المجسمة التي تتكون أمام أعين المشاهدين للهولوجرام؛ حيث يكون التجسيم في الحالة الثانية تجسيم حقيقي من خلال الضوء؛ حيث تتكون الصورة على حزمه من الموجات الضوئية التي تصطدم بالجسم المراد تصويره، وتقوم بتخطيطه ثم تقوم الموجات الضوئية بنقل بيانات الجسم التي قامت الأداة بتخطيطه عن التخطيط الثلاثي الأبعاد حيث تعتمد هذه التكنولوجيا على تسجيل موجه الجسم ، حتى يمكن إعادة تكوين صدر الموجة وذلك في حالة إضاءته.

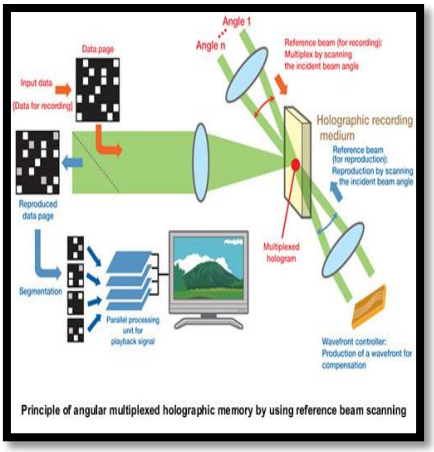
شكل (٢) الصورة المجسمة الحقيقية



الناتجة عن تكنولوجيا الهولوجرام

وعلى الرغم من ذلك فإن الناتج متشابه بين تكنولوجيا الهولوجرام والهولولينس، لذا يمكن التعريف بكليهما كما لو كان شيء واحد كمجسم ضوئي، حيث إن الهولوجرام يتكون من مقطعين تعريفهما "هولو (Holo) ويعود في الاصل لكلمة (Hólos) اليونانية بمعنى الشامل أو الذي يحيط بالأشياء: اي كل شيء يوحي بالعمق في البيئة المحيطة؛ بينما المقطع الثاني (Graphy) يعود في الاصل للكلمة اليونانية (Grapho) أي الكتابة بالضوء؛ ولذا فإن معني الكلمتين يعني رسم المحيط بتفاصيله على هيئة ثلاثية الابعاد من خلال اشعة الضوء ، واهم ما يميز الكتابة بالضوء انها في الفضاء ثلاثية الابعاد وليس على حائط في حالة الهولوجرام، ولكن على هيئة افتراضية على شبكية العين في حالة الهولولينس، تكون واضحة المعالم في كلا النمطين من التكنولوجيا وتمثيلهما واحد للأجسام الممثلة (خالد فرجون، ٢٠١٣، ص ٢١).

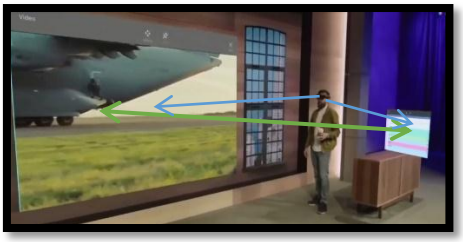
عموما فكرة إنشاء مجسم في تصوير جسم ثلاثي الابعاد تتحدد مع وجود مصدر لأشعة الليزر ليسقط على هذا الجسم بحيث تسجل وتستقبل الأشعة المنعكسة من الجسم المراد تصويره ؛ لتظهر فيها الصورة المجسمة الناتجة من تقاطع أشعة الليزر، وتنقسم أشعة الليزر بواسطة مرايا إلى شعاعين متطابقين: احدهما يتم توجيهه ليسقط على الجسم object المراد تصويره بعض من الضوء الساقط على الجسم المنعكس على وسط التسجيل والشعاع الآخر يوجه مباشرة إلى وسط التسجيل ولا يتعارض مع الصورة القادمة من الشعاع المنعكس من الجسم ويتناسق معها ليعطي صورة الهولوجرام Hologram المجسمة (خالد فرجون، ٢٠١٣، ص ٢٣).



شكل (٣) مبدأ الذاكرة ثلاثية الأبعاد متضاعفة الزوايا باستخدام إشارة شعاع المسح الضوئي

لذا تظهر الفكرة من خلال تقاطع الشعاعين وتداخلهما مع بعضهما البعض لتطبع صورة الجسم على وسط التسجيل سواء كان على فيلم فوتوغرافي أو وسط رقمي مثل CCD أو من خلال طابعة ثلاثية الأبعاد Fargoun, K. M. ,2015, (p.11) أو ربما على شبكية العين كما الحال في التكنولوجيا الحالية، فتسجل لنا صورة مرئية افتراضية لأعيننا لنراها مجسمة ثلاثية الأبعاد؛ حيث تتلاقى عندها الأشعة لتكون صورة أكثر واقعية.

وتأسيساً على ما سبق فإن تكنولوجيا الهولوجرام وما أُخذ منها في الفترة الاخيرة تحت مسمى تكنولوجيا الهولولينس تعد طفرة في إنشاء الواقع الحقيقي إلى واقع مختلط Mixed Reality وبخاصة أن تنوع تطبيقات هولولينس واقتناء هذه النظارة ، سوف يقلل من مشاهدة المستخدم للتلفزيون، حيث يمكنه الاتصال بالإنترنت ومشاهدة القنوات التليفزيونية من خلال إسقاط شاشة افتراضية في الفراغ أو على الحائط وفقا للقياس الذي يريده ومشاهدة كافة المعلومات المرئية دون حاجة لجهاز كمبيوتر بمفهومه التقليدي.



شكل (٤) مثال لما يراه المستخدم للمشاهد التليفزيونية على الحائط أو في الفراغ

تكنولوجيا هولولينس HoloLens :

تتمثل هذه التكنولوجيا في نظارة الميكروسوفت الموضحة في الشكل (٥) وفيما يلي تفصيل لمكوناتها:

١- يتكون الجزء العلوي جهة اليمين من:

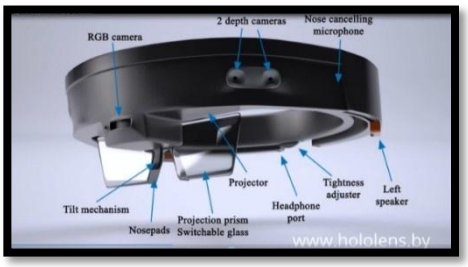
أ. الميكرفون Noise cancelling microphone: تختص بامتصاص الأصوات في البيئة المحيطة ويتميز باستبعاد الأصوات غير المرغوبة كالتشويش والضوضاء.

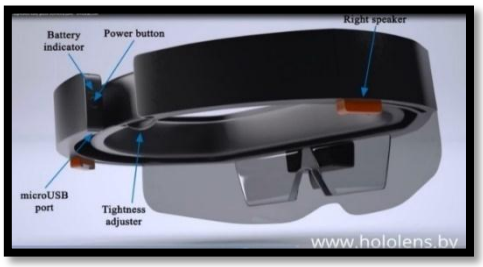
ب. كاميرتين 2Depth Cameras : يختصان لقياس العمق داخل البيئة المحيطة ؛ لتسجيل البيئة الواقعية المزمع دمجها مع البيئة الافتراضية.

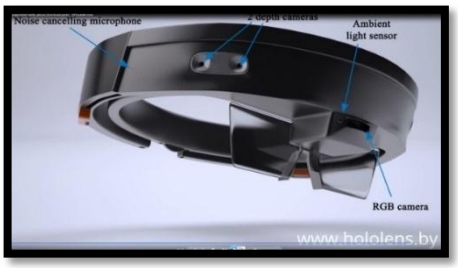
ت. كاميرا Camera RGB : تلتقط الصور والفيديو للبيئة المحيطة وتعمل وفق نظام RGB للتدقيق في تسجيل الألوان.

ث. وحدة تسجيل الصوت اليسرى Lift Speaker مسئول عن التقاط الصوت من الجانب الأيسر وإرساله إلى لوحة التخزين داخل وحدة المعالجة المركزية لجهاز الهولولينس.

ج. جانب من وحدة التحكم على الراس Tightness Adjuster: مسئولة عن احكام الجهاز بطريقة مريحة حول الراس.







ح. مـــدخل ســـماعات الأذن Headphone port : ينقـل الجانـب الصـوتي للمسـتخدم بتقنيـة 5.1 والتـي تجعل الصـوت مجسـماً واقعياً.

خ. عـــارض ضـــوئي Projector : يسـتخدم لعرض المحتـوى المرئـي على هيئة مجسمة افتراضية بجانب تـوفير الفرصـة للمسـتخدم لرؤيـة البيئة الواقعية خلفه.

د. منشـور زجـاجي: يسـقط الضـوء Projection prism switchable glass لتكـوين صـورة ثلاثيـة الأبعـاد أمـام بصـر المسـتخدم؛ إذ تعتمـد علـى انكسـار الضـوء فـي المنشـور ثـم انعكاسـه على شبكية العين.

ذ. جزء مخصص لوضع النظـارة على الأنف Nosepads.

ر. وحدة التحكم الميكانيكي في الجهاز Tilt Mechanism : مسـئولة عن مهام الحركة وضبطها.

شكل (٥) تركيب نظارة هولولينس

٢- كمـا يوضـح الجـزء العلـوي مـن جهـة اليسار :

أ. وحـدة تسـجيل الصـوت اليمنـى Right Speaker : مسئول عن التقاط الصوت من الجانب الايمن وإرساله لوحة التخزين داخل وحدة المعالجـــة المركزيـــة لجهـــاز الهولولينس.

ب. مفتـاح : مسـئول عـن إدخـال(منع) الطاقة للجهاز Power on/off.

ت. مؤشـــر البطاريـــة Battery Indicator.

ث. مـدخل الميكرفـون Microphone USP port.

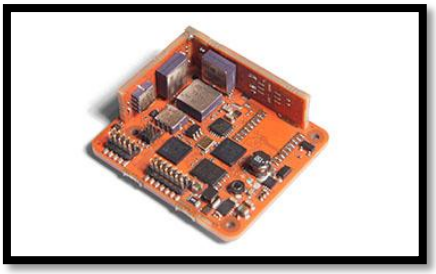
ج. جانـب مـن وحـدة الـتحكم علـى الـــراس Tightness Adjuster: مسـئولة عـن إحكـام الجهـــاز بطريقـــة مريحـــة حـــول الراس.

٣- كما يوضح الجزء السفلي جهة اليمين:

أ- وحدة قياس الضوء Ambient Light sensor فـــي البيئـــة المحيطة.

يعـــد نظـــام التشـــغيل الجديـــد مـــن مايكروسـوفت ويندوز ١٠ أول نظـام يـدعم التكنولوجيا الحالية ؛ إذ إنه يسمح للمطورين بتطـوير تطبيقـات الهولـولينس وعـرض الاجسـام ثلاثيـة الابعـاد، وتـتلخص هـذه التكنولوجيـا مـن المايكروسـوفت أن النظـارة

تعمل اولا على عمل مسح للأسطح والمكان المحيط بالمستخدم عن طريق كاميرا ومستشعرات خاصة تقوم بتحديد العمق للأجسام بدرجة عرض ١٢٠ × ١٢٠ ؛ حيث تقوم بإرسال هذه المعلومات التي تقوم من خلالها النظارة بمعرفة ما تنظر إليه ومكان عرض الصور أو المجسمات ثلاثية الأبعاد بتقنية الهولوجرام، وهل على الحائط ام على المكتب او الفراغ، فهي تقوم بتتبع حركة راس المستخدم عن طريق مستشعرات للحركة وجايروسكوب خاص يسمى بوحدة inertial measurement unit " IMU "، وهي المسئولة عن تكوين شاشات واسطح افتراضية تُوظَّف عند استخدام النظارة.



شكل (٦) وحدة مستشعرات للحركة وجايروسكوب inertial measurement unit

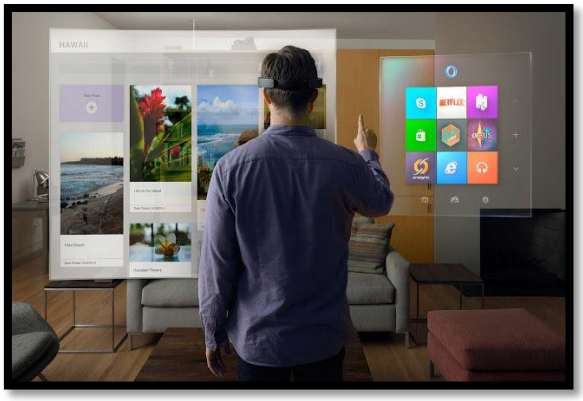
ب- وحدة مستشعرات للحركة وجايرسكوب: تقوم هذه الوحدة بتحديد دقيق لحركة راس المستخدم، من خلال وحدة داخل النظارة تتكون من كاميرا ومستشعرات خاصة مسئولة عن تحديد العمق وما يحيط به من أشياء ثم ترسلها الى وحدة معالج خاصة حيث تقوم هذه الوحدة بمعالجة كمية البيانات المنقولة من خلال وحدة Holographic Processing Unit والمسئولة عن رسم وعرض الصور أو المجسمات ثلاثية الأبعاد في مكانها الصحيح بحيث تعرضها على منشور ثلاثي عالي الدقة أمام عين المستخدم؛ فتبدو له الاجسام في هيئة مجسمة مدمجة مع العالم الحقيقي حيث تظهر معالم البيئة الواقعية من خلال رؤية الأجسام المحيطة به بفضل الضوء المنعكس عنها والذي تلتقطه العين خلف المنشور، ويصبح دور دماغ المستخدم التكامل والمزج بين الأشكال المجسمة والمشهد الواقعي في البيئة المحيطة، ويلاحظ ان نظارة هولولينس تخدع الدماغ من خلال تسليط الضوء مباشرة على العين بالشكل الذي يجعل من المجسمات ثُلاثية الأبعاد التي تبدو للمستخدم وكأنها موجودة في العالم الفيزيائي المحيط به، حيث إن النظارة تقوم من خلال العارض الضوئي داخلها Projector بإسقاط الضوء على عين المستخدم ليبدو له المحتوى الحقيقي متكامل مع المحتوى الضوئي الافتراضي، ويبقى التكامل والتداخل بينهما على الرغم من تنقل المستخدم داخل الغرفة وتحريكه لرأسه؛ حيث أن نظارة هولولينس تسلط الأضواء على العين بالشكل الذي يقنع المستخدم بأن اجمالي المشهد وحدة واحدة مما يحدث الواقع المختلط Mixed Reality.

شكل (٧) الرؤية المجسمة كما تبدو للمستخدم من خلال نظارة هولولينس

وترجع الرؤية المجسمة إلى أن تكنولوجيا الهولولينس توفر عدداً كبيراً من الاوامر التي تسهل على المستخدم التعامل

مع التطبيقات من خلال أحد اجزائها إنه إذ يتحكم في أوامر التطبيق الذي أمامه أو مكان عرض الصورة بيديه أو عن طريق الأوامر الصوتية من خلال الكاميرا ذات العدستين لاستشعار درجات العمق الظاهرة في مقدمة النظارة؛ حيث إنه يحدد مكان وضع يديه أو مكان ضغطه بأصبعه ، وكذلك يمكن للمستخدم في إرسال اية بيانات إلى وحدة المعالجة لتنفيذ أي أمر ، كما يمكن التحكم في استدارة المجسم الذى امامه بالدوران بمجرد تحريك يده في الفراغ .

وقد استندت هذه التكنولوجيا في احدى جوانبها على تكنولوجيا الويب المحيطي "Surround Web" التي سبق تناولها في دراسة سابقة (خالد فرجون، ٢٠١٤أ) ويرجع استخدامها وربطها بالعرض المجسم المستخدم في تكنولوجيا الهولولينس ، إلى المشكلات المرتبطة بتعدد المثيرات البصرية ذات الأعماق المختلفة وما صاحبته من صعوبة في متابعة محتوها، مما جعل هناك ضرورة في البحث عن تقنية جديدة تقلل من وجود تلك المثيرات في هذا الحيز المكاني ذات المستوى الواحد بحيث تُوزع المثيرات بدرجات مختلفة الاعماق، وقد ظهرت تقنية "الويب المحيطي Surround Web" في عام ٢٠١٤ لحل هذه المشكلة وللتكامل بين البيئة الحقيقية والبيئة الافتراضية، ولكن على اسطح مختلفة داخل البيئة الحقيقية، تحاول التكنولوجيا الحالية هذه المرة الاستفادة من تكنولوجيا الويب المحيطي ولكن مع استخدام الفراغ داخل البيئة الواقعية، حيث إنها وظفت الفراغ كمكمل لأسطح الأجسام الحقيقية داخل البيئة الواقعية.



شكل (٨) التعامل مع الشاشات المختلفة عند البيئة الواقعية بالبيئة الافتراضية بنظارة هولولينس

وأهم ما يميز هذا التكامل بين البيئتين هو إتاحت الفرصة لعرض المحتوى التعليمي في صورة مجسمة، وعلى عدد من الأسطح المتعددة المتوفرة في الغرفة التي يقطنها المتعلم مع ابرازها عديد من الصور المجسمة لبعض الموضوعات التعليمية أمام بصر المتعلم من خلال نظارة هولولينس؛ ولذا يمكن القول إن هذه التكنولوجيا تعتمد على نظام إلكتروني؛ لمسح محتويات البيئة الحقيقية المفترض توظيفها كبيئة للتعلم المكمل للبيئة الافتراضية المجسمة، ويتحدد دور تكنولوجيا الويب المحيطي في تسجيل صور رسومية لمحتوى هذا الغرفة من خلال عدستين لكاميرتين Cameras 2Depth متوفرتين في هذه النظارة؛ حيث يستخدمان لقياس تسجيل العمق داخل البيئة الواقعية المزمع دمجها مع البيئة الافتراضية، بحيث تخزن محتوياتها واعماقها في ذاكرة جهاز الهولولينس، ثم ترسل الاشارات إلى وحدة المعالجة المسمى بـ SurroudWeb Renderer ، إذ إنها تقوم بعدة مهام وفق نظامين أساسيين هما: الهيكل العظمي للحجرة Room Skeleton وصندوق كشف وتوظيف المعلومات Detection Sandbox.

ويتمثل دور النظام الأول في تفسير الهيكل العظمي للحجرة Room Skeleton

، حيث إنه يحلل كافة معلومات الجسم المزمع العرض عليه Object Recognizers ، كما يتم تدعيم هذا الهيكل المتصل بوحدة كشف المعلومات Detection Sandbox بعارض نقاطي ثلاثي الأبعاد 3D Segment Renderer لالتقاط الصور من العدستين وعند الانتهاء من تعرُّف على المعلومات وتخزينها في وحدة المعالجة المركزية للنظارة، تنتقل الإشارات إلى حجرة تصنيف المعلومات Room Tab Rendering التي تنقلها بدورها إلى وحدت المخرجات المسئولة عن نقل الصور على هيئة مجسمة أمام بصر المتعلم.

كما يتحدد دور النظام الأول في تحديد الأماكن التي تُوزع على أسطحها والفراغات المتاحة أمامها حتى يمكن البناء عليها، وهذه الصفة تعتمد بدرجة كبيرة على نظام رقمي داخل النظارة متصل بكاميرا خاصة Depth Camera لقياس الأعماق بالإضافة إلى وحدة للتحكم في درجات الإضاءة من خلال وحدة حساس ضوئي يعتمد على تقنية بث أشعة تحت الحمراء لتحديد بعد الجسم للتحكم في بناء الأجسام الضوئية المجسمة عليه أو امامه، بالإضافة إلى التحكم في درجات الألوان وما تحمله من قيم الظل والنور لهذا الجسم من خلال كاميرا للتصوير التي تعمل بنظام RGB.

أما النظام الثاني الفرعي المصاحب للنظام الأول للهيكل العظمي للحجرة Room Skeleton هو صندوق كشف المعلومات Detection Sandbox ، ويقصد به المكان المخصص لكشف وتصنيف المعلومات والبيانات ذات الصلة بأماكن الأشياء والحوائط من اسطح وأعماق، بحيث تُوَظَّف فيما بعد للعرض عليها أو أمامها، بحيث يتاح للمستفيد أن ينغمس في هذه البيئة؛ فيختار ما يريده من بيئة حقيقية لتوظيفيها مع البيئة الافتراضية John Vilk (& at. al ,2014) .

النظريات المعرفية ذات الصلة بتكنولوجيا الهولولينس:

على الرغم من تعدد النظريات ذات الصلة بتكنولوجيا الهولولينس بسبب اعتمادها على الإدراك البصري، فإن أغلب النظريات الخاصة بالإدراك والتمثيل المعرفي سيكون لها نصيب في هذا التفسير؛ لكن ما يشغلنا في هذه الجانب هو الاهتمام بمدى الحمل المعرفي والإدراكي الذي يقع على عاتق المتعلم عند استخدام هذه التكنولوجيا، وبخاصة مع تعدد المثيرات والأعماق المختلفة ؛ لذا كان هناك حاجة للربط بينهم في إطار يسهل توظيفهم في الميدان التربوي؛ مما يساعد الباحثين على تناول متغيراتها البنائية وفق معايير وأسس نظرية ومعرفية يمكن الاستناد عليها عند تحديد أنسب علاقة بينهم؛ بهدف البحث عن الأفضل والأكثر تفاعلية للوصول للتعلم الفعال.

من هذا المنطلق فإن تكنولوجيا الهولولينس HoloLens تختلف عن حالة الهولوجرام Hologram؛ حيث إن المتعلم يتوغل في الفراغ المجسم الموجود أمامه؛ لكن هذه التكنولوجيا تعتمد على تمثيل الأشياء بصورة افتراضية مع دمجها بالواقع وكذلك تعتمد على الصورة الذهنية التي يكونها المتعلم جهة ما يراه من شيء واقعي وآخر افتراضي، ولا شك أن هذا الدمج يرتبط بالحجم الذي يشغله هذا المجسم أمام المتعلم من خلال نظارة هولولينس وما خلفه من أشياء واقعية، وكذلك ابتعاده وقربه من العين، وتنوع درجات العمق للحصول على محتويات الجسم المعروض ضوئيا وما خلفه من أجسام انعكس عليها الضوء حيث يظهر فيها تعدد درجات البروز والعمق المكون لعناصر الموضوع التعليمي؛ مما سيوحي للمتعلم بواقعية الموقف التعليمي من جهة واختلاف درجات العمق المسببة لدرجات الظل والاضاءة والكم المعرفي المتسبب في زيادة الحمل الادراكي من جهة اخرى ؛ مما يجعلنا نتناول عدداً من

النظريات النفسية والمعرفية ذات الصلة بالعلاقة بين البناء الفيزيقي لتكنولوجيا الهولولينس المتمثلة في ظهور الأجسام في صورة ضوئية مجسمة في المنشور الزجاجي الواقع بين عين المتعلم والنظارة، وعلاقته من جهة بالواقع الحقيقي وعلاقته من جهة أخرى بالأجسام الافتراضية المتمثلة خلال الضوء والتمثيل المعرفي لها داخل المخ، وكذلك علاقة الصورة المجسمة المتكونة في هذا المنشور الضوئي الممثل للأجسام الافتراضية وبمدى الحمل المعرفي والإدراكي الواقع على المتعلم باعتبار هذا الحمل أحد المعايير الضرورية عند الحكم على مدى الافادة من هذه التكنولوجيا، خاصة وإن البناء الفيزيقي للأشكال ثنائية الأبعاد يختلف عن مثيله ثلاثي الأبعاد والمجسم في الفراغ، وأن عدد التلميحات في كلا النمطين يختلف كثيرا، بل ربما يكون سبب قبول هذه التكنولوجيا أو رفضها.

وعليه يُعْتَقد أن تقنين استخدام تكنولوجيا الهولولينس غالبا ما يقلل الحمل المعرفي Cognitive lode ويسهل مهمة المتعلم ، خاصة أن التداخل بين البيئة الحقيقية والبيئة الافتراضية المتمثلة من خلال نظارة هولولينس(على الرغم مما تدعيه هذه التكنولوجيا من تكامل بين البيئة الواقعية والافتراضية) ، لا يمنع وجود تداخل بين مثيرات بصرية واقعية وأخرى افتراضية، فما يراه المتعلم من خلال انعكاس الضوء على الاجسام المعتمة، يختلف عما يراه للضوء المكون للبيئة الافتراضية عبر المنشور الثلاثي، والصورة الممثلة داخل المخ لذا فإن كل هذه الاختلافات أن لم تقنن ربما تأتي بأعباء جديدة على المتعلم تحول دون وصوله للأهداف التعليمية المرغوبة، وبخاصة وأن الشعور بالتعب البصري غالبا ما يكون عبء أولي على المتعلم يخلفه عبء معرفي وإدراكي يجعل الموقف التعليمي بحاجة للتوقف لإعادة صياغته وتحميله مرة أخرى داخل المخ ؛ ويصبح استخدام هذه التكنولوجيا الجديدة محل دراسات جديدة تهدف إلى المقايضة بين الجوانب الإيجابية والسلبية لقبول هذه التكنولوجيا أو رفضها ، وفي هذا أشار "زاب وكود" (Zap & Code , 2011) بأن إدخال البعد الثالث الحقيقي للوسائط المرئية مازال محل دراسة لارتباط اغلب متغيراته بالجوانب البصرية والتصويرية والمتحركة ، والتي تعد في مجملها أعباء معرفية قد تؤثر في اكتساب المفاهيم العلمية، وبخاصة المفاهيم الجديدة على المتعلم.

هذا يعني أن إدراك المتعلم للبعد الثالث والحركة الناتج من شعاع نظارة هولولينس قد يقلل من الإحساس بالراحة البصرية، كما حذرت من ذلك الأكاديمية الأمريكية لطب العيون ؛ وأشارت أن استخدام هذا النمط من التكنولوجيا يسبب إرهاق العين بسبب الأشعة المستخدمة Caria,A.,Sitaram, R., and Birbaumer, N.,2012).

ومما لا شك فيه اننا نتفق جميعا أن البناء الفيزيقي للضوء المتكون عبر نظارة الهولولينس وسرعة انتقاله على شبكية العين، وأن تعدد الدرجات اللونية بأطوال الموجات المختلفة وسرعة تحويل هذه الموجات الى مركز تفسيرها في المخ، سيحد احيانا من تفسيرها، وبخاصة عند زيادة عدد المفاهيم التعليمية الجديدة على ذهن المتعلم، ذات الاختلافات الكبيرة في التلميحات البصرية، وهذا ربما يتناقض مع ما اشارت اليه نظرية "جمع التلميحات Cues Summation Theory" بانه "كلما زادت عدد التلميحات في بناء الشكل المرئي بقدر كافٍ ازداد حدوث التعلم (Brashears et al., 2005, pp.6-7).

كما يمكن ايضا الاشارة إلى أن تعدد درجات العمق والبروز داخل الأجسام الضوئية المجسمة يزيد من الإحساس بالواقع مما يهيئ للمتعلم الفرصة لتكوين مفهوم حقيقي ومتكامل عن واقع هذا الموضوع التعليمي، وهذا اشارت الى ذلك نظرية "تكامل الملامح للانتباه" Feature- integration Theory of

Attention التي تفترض أن إدراك الشكل المرئي يتم على مرحلتين رئيستين وفقاً لانتباه المتعلم في معالجة مكونات الشكل: المرحلة الأولى: المعالجة قبل الانتباهية ، وتعني أن تتم دون أن يكون للانتباه دور مؤثر فيها حيث: إنها تجمع كلتا العينين المعلومات المختلفة على الجانبين مرة واحدة من خلال زاوية الرؤية وحركات العين والشكل ذاته بما فيه من معلومات عن اللون والاتجاه والحركة والبعد الثالث....؛ وهنا إذا أحسن تنقية هذه المعلومات من المثيرات غير المهمة ربما قل الإرهاق والحمل الإدراكي، وفي ضوء هذه المعلومات يكّون الجهاز البصري صورة كلية عن واقع المشهد.

أما المرحلة الثانية: فإنها تركز على دور الانتباه الانتقائي في معالجة معلومات الأشكال بدرجات أعماقها وبروزها المختلفة ؛ حيث تتم بطريقة متعاقبة لكل درجة بروز على حدة ، ودور الانتباه في هذه المرحلة أن يربط المتعلم بين درجات البروز أو العمق داخل الصورة المجسمة لتكنولوجيا الهولولينس؛ مما يسهل عليه تكوين صورة متكاملة للموضوع التعليمي ككل، بالتالي فإن درجة انتباه المتعلم لطبيعة الشكل وموقعه بين الأشكال الأخرى ودرجاته اللونية وتباينه وما الى ذلك من عوامل فنية هو المتحكم في زيادة أو نقصان الحمل المعرفي والإدراكي لتحقق التعلم بصورة جيدة .

ولا شك أن الحمل المعرفي والإدراكي الذي يعانيه المتعلم عند استقباله للمعلومات البصرية المجسمة كما أشار "جون سويلر John Sweller"ـــ يرجع لخصائص ضمنية (سيمانتية) وخارجية (فيزيقية).

ويقصد بالخصائص الضمنية (السيمانتية) كل ما يخص المادة العلمية نفسها وما تتضمنها من عدد العناصر الموجودة فيها وترابطها مع بعضها البعض من كلمات ومعانٍ وأفكار من حيث التشابه والتضاد بينهم وما تتضمنه من عمليات معرفية مليئة بالتحليل والبحث، ويكون الحمل المعرفي الضمني منخفضا إذا كانت المادة غير معقدة ويسهل تعلم كل عنصر فيها بشكل منفصل والعكس صحيح.

أما ما يخص الخصائص الخارجية (الفيزيقية) والتي يقصد بها طريقة تصميم شكل المحتوى التعليمي وبخاصة درجات الاختلاف بين الموضوع التعليمي وغيره من الموضوعات من حيث اللون والحجم والبروز أو العمق والتضاد أو التشابه؛ مما يتطلب من المتعلم جهداً إدراكياً للوصول إلى هذا المثير، ونجد أن دور مصمم المحتوى يتمثل في التجهيز والتحكم في شكل ووضع هذه المثيرات اثناء عرض الموضوع التعليمي (خالد فرجون، ٢٠١٢ ، ص ص ٦٤-٧٣).

ووفقاً لنظرية "الحمل المعرفي" فإن الجهد المعرفي الفيزيقي قد يزداد عند زيادة درجات البروز والعمق الناتجة عن التجسيم امام بصر المتعلم؛ مما يصّعب عليه تخزين كافة المعلومات الناتجة في الذاكرة قصيرة المدى وبخاصة بسبب تنوع مصادر الحصول عليها؛ مما يزيد من صعوبة انتقالها للتخزين في الذاكرة طويلة الأجل؛ وأن الوصول إلى درجة مناسبة لمستوى التجسيم المتمثل فيما يشاهده المتعلم من خلال نظارة الهولولينس قد يساعد على تقليل هذا الحمل المتوقع مما يسهل عمليات التعلم، وهنا يمكن الإشارة إلى أن الاستخدام المقنن للعروض المجسمة باعتبارها ضمن أنماط التلميحات التعليمية قد يحد من الحمل المعرفي؛ وبالتالي يحد من الوظائف المتعددة التي يحتاجها العقل عند التحول من رؤية العروض الثنائية إلى المجسمة ، وهذا يؤكد أن فاعلية استخدام هذه التكنولوجيا الجديد قد تزداد عندما تقنن من خلال إجراء العديد من البحوث لإعادة اختبار المتغيرات البنائية ذات الصلة بالمجسمات الناتجة عن هذه التكنولوجيا أو غيرها من سيظهر لاحقاً.

كما ترتبط تكنولوجيا الهولوينس بنظرية انتقاء المعلومات "البرودبيد Brodbend" وبخاصة أن طريقة عرض المعلومات

وتجهيزها للمتعلم تؤثر تأثيرا كثيرا في طريقة تناوله لها ومن ثم استيعابه وتجهيزه واستدعائه لهذه المعلومات، وهذا ما أشار إليه "سترنبرج Strrenberg" إلى أن طريقة تجهيز المعلومات من خلال الوسائط المتعددة تحدد السرعة والدقة التي ترمز بها هذه المعلومات داخل العقل الإنساني ، وأن وصول المتعلم لأنسب ترميز لهذه المعلومات يقترن بطرق تناوله لها وأسلوب عرضها إ ولذا فهناك طريقتين لتجهيز المعلومات، أولهما: العرض المتتابع للمعلومات أو ما يسمى بالانفصال المعلوماتي Separation informational ؛ حيث تجهز المعلومات وتعرض على درجات أعماق وبروز مختلفة، (Fargoun, 2000, p.85) وهذا ما كان يصعب تحقيقه قبل ورود الهولولينس حيث كانت تقدم المعلومات عبر شاشة ثنائية الابعاد.

وفي هذا الجانب يمكن البحث فيما يخص العوامل الخارجية للتعلم من تكنولوجيا الهولولينس من حيث:

١- توزيع المثيرات : تعني قدرة مصمم الموضوع التعليمي الأساسي في توجيه المتعلم نحوه، ونظراً لتعدد مصادره وما يسفر عنه من صعوبة في مهمة المتعلم في انتقاء المعلومات بداخله؛ بسبب احتوائه على عدد من البروزات والاعماق التي يظن البعض أنها ايهام للإيحاء بالواقع المجسم إلا أنها في الحقيقة تقليلاً لفرص المتعلم في متابعة محتوها وبخاصة عند زيادة فترة العرض؛ مما سيزيد من ارهاق المتعلم أثناء مشاهدته للمحتوى متعدد الأعماق والدرجات اللونية؛ وبالتالي سيفقد كثيراً من المعلومات تباعاً؛ فيصبح هدف الباحث دراسة أنسب المتغيرات البنائية المتصلة بدرجات البروز والعمق واختلاف الألوان وكنهتها ودرجاتها الضوئية واختلاف موجاتها عند استخدام هذه التكنولوجيا، وهذا قد يكون محل تجريب في بحوث الفترة القادمة.

٢- تغير قوة مكان المثير ومكانه : حيث يعرف إن عملية الانتباه تزداد بتغير قوته من حيث البروز والعمق وكذلك مع مكانه في التصميم بالقرب أو الابتعاد، وهذا ربما يتفق مع توزيع المثيرات على درجات الاعماق المختلفة في العروض المجسمة.

٣- الجدة : يقصد بها جملة المثيرات الجديدة التي تدخل خبرة المتعلم لأول مرة، بحيث تتوفر فيها ما يدعوه للانتباه إليها؛ حيث يشترط فيها في البداية أن تكون مألوفة لديه وسبق تناولها أو ما يشبهها، بحيث تعرض في ترابط مع المثيرات المعلومة لديه وما سبق تناولها، ويصبح دور الباحث دراسة العلاقة بينهم ومرات تكرار الأمثلة للمثير المعلوم وربطه بالمثير الجديد الذي قد يعرض بدرجات تجسيم يسهل على المتعلم فهم محتواها.

٤- الألوان : تؤدي الالوان دورا مهماً في جذب انتباه المستخدم، وقد يقل جدواها عندما توجد بجوار ألوان أخرى وبخاصة عند اختلاف مستوياتها، وهذا ما يحدث عندما تعرض؛ حيث تزداد مستويات البروز داخل المجسم الواحد لحد يقلل من فرص المتعلم لإدراكها بسهولة.

٥- الأصوات المحيطة: تعني توزيع الأصوات داخل البيئة المحيطة وما تحمله من متغيرات بنائية في كثافتها ودرجات تنغيمها وتوقيت عرضها، وعلاقة الصوت الرئيس بالأصوات الفرعية وغير ذلك من

متغيرات قد تزيد من توظيف متغيرات الصوت بأنماطه المختلفة من حوار وموسيقى تصويرية ومؤثرات صوتية داخل البيئة الافتراضية .

العوامل الداخلية للمتعلم من الهولولينس :

تعددت العوامل المؤثرة على انتباه المتعلم داخل الموضوع التعليمي المصمم من خلال تكنولوجيا الهولولينس؛ مما يجعلها عنصراً مهماً في توجيه انتباه المتعلم، ومن هذه العوامل: الاحتياجات الاجتماعية المتصلة بموضوع التعلم، وكذلك مستوى حاجته للاطلاع على هذا المحتوى؛ حيث يزداد الانتباه كلما ازداد مستوى هذه الاحتياج ، هذا بالإضافة للصفات الشخصية والمعتقدات.

ويرى الباحث أهمية مستوى التعب أو الإرهاق الإدراكي الناتج المتابعة من خلال نظارة هولولينس، إذ يعتقد أنه يعتقد أن هذه الجانب رغم حاجتنا إلى إجراء دراسات شبه تجريبية فيه، إلا أن الأشخاص الطابعين لا يجدون صعوبة في هذا الأمر عند الاستخدام المقنن في هذا الوقت لهذه النظارة ، بل قد يزيد من نشاط المتعلم في التحرك نتيجة لمتابعة الرؤية المجسمة؛ وفي ضوء ذلك يمكن الإشارة إلى أن المتعلم يمثل المعلومات القادمة في الهيولينس وفق ثلاث عمليات معرفية هي:

- الانتقاء : يشتمل على الالتقاط لكل ما هو معروض (سواء كان لفظياً أو صورياً) عبر نظارة هولوينس، ثم تأتي عملية التخزين الانتقائي في الذاكرة المؤقتة ، بناء على الصور والكلمات والاصوات ذات الصلة بخبرات المتعلم السابقة؛ حيث تخزن في الذاكرة المؤقتة الصورية وفق لتمثيلها وفق مستويات العروض المجسمة، بينما يشتمل الانتقاء أيضا الجانب السمعي بما فيه من مثيرات من خلال وحدة السمع الملحقة بنظارة هولولينس، أما غير ذلك فيرتبط بقوته كمثير حتى يمكن تخزينه.
- التنظيم : يشتمل على تنظيم الكلمات المنتقاة في نموذج ذهني لفظي، وكذلك تنظيم العرض المجسم المنتقى في نموذج ذهني مرئي، علاوة على الكلمات المسموعة المجسمة 5.1 من وحدة السمع بالنظارة.
- الدمج : يشتمل على تكوين ارتباط بين التمثيلات اللفظية بنمطيها المرئي والمسموعة وكذلك والمرئية المجسمة والتي تم التقاطها من مختلف مصادر البيئة المحيطة، ولا شك أن خبرة المتعلم السابقة تتحدد في مدى تفسيره لهذه المعلومات وفي طريقة عرض المعلومات المقدمة له .

ووفقا لما سبق فإن كم المعلومات المتوفر في العرض المجسم عبر نظارة هولولينس، وفي وجود مصدر الصوت المدمج داخل النظارة، ربما يعوق المتعلم في تخزين المعلومات، كما يعد قدراً كبيراً من المعلومات يوجه لبصر المتعلم أو سمعه دون أن يبدى استعداده لانتقاء ما يريده وفق انتقائه للموضوع التعليمي، وهذا ربما يحتاج لبحوث ودراسات للعلاقة بين العرض الضوئي المجسم وكذلك العرض الصوتي 5.1 الناتج عن الجانب السمعي الذي توفره النظارة للمتلقي.

المـراجـع:

- خالد محمد فرجون (٢٠١٤أ). شبكة الويب المحيطي ونظرياتها المعرفية، لـلمؤتمر العلمي الرابع عشر، للجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، بعنوان "تكنولوجيا التعليم الإلكتروني وطموحات التحديث في الوطن العربي" في الفترة من ١٦- ١٧ إبريل ٢٠١٤.
- ـــــــــــــــــــ (٢٠١٤ب). توظيف التكنولوجيا الناشئة لتمكين المتعلمين من جدارات مجتمع المعرفة، دراسات تربوية واجتماعية، مجلة دورية محكمة تصدرها كلية التربية – جامعة حلوان، مج ٢٠، ع٣، يوليو ٢٠١٤ (ج١).
- ـــــــــــــــــــ (٢٠١٣) . نموذج مقترح لدمج الشاشات المجسمة في التعلم النقال، مجلة دراسات تربوية واجتماعية، مجلة دورية محكمة تصدرها كلية التربية – جامعة حلوان، مج ١٩، ع٤ (ج١).
- ـــــــــــــــــــ (٢٠١٢) . برنامج كمبيوتر قائم على الرسوم المتحركة المجسمة Stereoscopic والصوت المحيطي Surround وأثره في اكتساب بعض المفاهيم العلمية لدى طلاب الطب وآرائهم نحوه - مجلة "دراسات في المناهج وطرق التدريس التابعة للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس – العدد ١٨٤ يوليو.
- Fargoun, K. M. (2015).Dreidimsionals Drucken im Bildungsprozess , JRCIET, vol. 1, (2).
- Fargoun, K. M. (2000). Diskussion der Zeitpunkte animativen und verbal- abstrakten Verstehens - Beispiel: Internet, Dissertation an der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät der Universitaet zu Köln.
- John Vilk & at. Al(2014) . SurroundWeb: Least Privilege for Immersive \Web Rooms", Retrieved from: http://microsoft-news.com/microsoft-research-surroundweb-a-3d-web-browser-that-displas-across-multiple-surfaces-in-a-room/
- Johnson-Glenberg, Mina C.; Birchfield, David A.; Tolentino, Lisa; Koziupa, Tatyana,(2014). Collaborative embodied learning in mixed reality motion-capture environments: Two science studies. Journal of Educational Psychology, Vol 106(1), Feb 2014, 86-104.
- Brashears, T., Akers, C & Smith, J. (2005). The effects of Multimedia cues on school unit of instruction, Journal of Southern agricultural education research, 55 (1), 5-18.
- Caria,A.,Sitaram, R., and Birbaumer, N.(2012). Real-time fMRI: a tool for local brain regulation. *Neuroscientist* 18, 487–501.
- Zap, N. & Code, J. (2011). Education in the Third Dimension: 3D Stereoscopies as a Cognitive Tool for Learning. In T. Bastiaens & M. Ebner (Eds.), Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2011 (3718-

3727). Chesapeake, VA: AACE. Retrieved from http://www.editlib.org/p/38395.