تحديد المعايير الإرجنومية لتصميم بيئات العمل وشاشات البرامج التعليمية للرحلات الافتراضية في ضوء الإرجنومية الفيزيائية

د. إبراهيم رشدي *

hemah923@yahoo.com

ملخص :

هدف البحث الحالي إلى دراسة العلاقة بين ثلاثة عناصر مهمين: الطالب، والآلة، والمكان، وكان الهدف هو توفير المعايير الإرجنومية الخاصة بتصميم شاشات التفاعل على الأجهزة الكمبيوترية ، لتعطي استجابة أكبر لدى الطلاب في النواتج التعليمية، هذا بجانب أيضاً توفير المعايير الإرجنومية الفيزيائية المكانية من إضاءة وتهوية وصوت وما إلى ذلك من المقومات الأساسية لبيئة التعلم ولذلك قرر الباحث هنا توفير المعايير الرئيسية لبيئة العمل والشاشات التعليمية وذلك لخدمة الرحلات الافتراضية التعليمية؛ لتجعل من الرحلة الافتراضية التعليمية تجربة شيقة ليقبل الطلاب بعد ذلك على هذا النوع من التعلم .

الكلمات المفتاحية: المعايير الإرجنومية- تصميم – بيئات العمل

* مدرس تكنولوجيا المعلومات بالمعهد العالي للدراسات النوعية بالجيزة

Abstract:

The aim of the current research is to study the relationship between three important elements, namely the student, the machine, and the place, and the goal was to provide the ergonomic standards for designing interaction screens on computer devices, to give students a greater response in educational outcomes, in addition to providing the physical-spatial standards of lighting, ventilation and sound. And so on from the basic elements of the learning environment, so the researcher decided here to provide the main criteria for the work environment and educational screens in order to serve the educational virtual trips, to make the educational virtual trip an interesting experience so that students then accept this type of learning.

Keywords :Designing - work –environments- ergonomic standards

مقدمة :

إن عصر الانفجار المعرفي التكنولوجي يتوالى من خلال تراكم الكشوف والنظريات وتطبيقاتها التكنولوجية بصورة لم تشهدها البشرية من قبل، وفي عصر المعلوماتية هذا التحدي يحمل في طياته تغيرات عديدة في جميع نواحي الحياة، ونتيجة لهذه التغيرات كان من الضروري توظيف المستحدثات التكنولوجية في المؤسسات التربوية على أن مؤسسات التعليم في أي مجتمع هي الأولى بالتطوير لمواكبة طبيعة العصر والاستجابة للتحولات التي تشمل مجالات الحياة المختلفة .

كما نعيش اليوم في عصر التكنولوجيا المتقدمة مع عدد من التحديات التي تتطلب التغلب عليها من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة في التخطيط للمناهج والمقررات، وذلك بهدف الارتقاء بمستوى التعليم والمتعلمين فاستخدام الشبكة العالمية (الإنترنت) الذي أصبح الأداة الأكثر استخداما ؛ حيث يمكن من خلاله ربط العالم كله، فمن خلال زيارة العديد من الأماكن في مختلف أنحاء العالم وذلك من خلال ما أتاحته الجولات الافتراضية لعرض بعض الأماكن التي تفيد في تغطية مقررات دراسية مثل :- العلوم والفنون والدراسات الاجتماعية والدراسات البيئية والدراسات التاريخية ... وغيرها وذلك للاستفادة من الإنترنت في العملية التعليمية .(نبيل جاد، 2014,497) .

كما وقد أشار المؤتمر الدولي لتكنولوجيا التعليم والمعلومات وتعليم المتعلمين إلى أن الرحلات الميدانية الافتراضية يمكن أن توفر خبرات قيمة للمتعلمين من خلال ممارسات التدريس والتى تسمح التعلم وبذلك يكون المتعلم

هو محور العملية التعليمية، وأشار إلى أن الرحلات الميدانية الافتراضية هي رحلات إلى بيئة أخرى سواء كانت حقيقية أو محاكية لها عبر الأنترنت وهي تتيح للمتعلمين خبرات وتجارب لا تكون عادة في القاعات الدراسية وهي بذلك تنمي مهارات التفكير العليا وتتيح للمعلم والمتعلم أمكانية الأطلاع على المواقع المختلفة وأختيار المحتوى المناسب. (Raymond Pastor & Rayme Pastor , 2006)

ويذكر (جوناثان باون ، **2000**) أنه إذا كانت أماكن الزيارات الميدانية التقليدية مراكز لتقديم المعلومات أعتماداً على جذب زائريها لمشاهدة مقتنياتها فبظهور الأنترنت أصبحت مراكز المعلومات قادرة بدرجة كبيرة على الوصول إلى المعلومات أينما يكونوا ، ومن ثم فأن الرحلات الافتراضية قد أصبحت مهيأة الأن لتقديم المحتوى الحقيقي الذي يجذب مستخدمي الشبكات .

ولا شك أن الرحلات الافتراضية **Virtual Tours** يمكنها أن تحقق عديداً من الفوائد والمزايا ، حيث تشير في هذا الصدد **(C.Bedard & et.al)** إلى بعض المنافع التي يمكن أن تحققها الجولات الافتراضية، ومنها : الوصول إلى المحتوى ، وتحسين تجربة التعلم ، بالإضافة إلى إمكانياتها في المحافظة على البيئات التقليدية التي لا تتحمل تكرار الزيارات **(Catherin Bedard, 2005)** .

ويعدد (**Tom Hubble,2008**) بعض مزايا الرحلات الافتراضية كما يلي :

- يمكن للمتعلمين زيارة الموقع مراراً وتكراراً مما يمكنهم من ممارسة التعلم وتعلم مختلف المهارات .
- عرض الصور من مجموعه وجهات نظر متنوعة من نواحٍ مختلفة .
- مفيدة لتقديم الرحلات إلى المناطق التي يتعزر الوصول إليها .

- توفير بديل من العمل الميداني حيث الوقت والنفقات وغيرها ... ألخ .
- المرونة في الوصول من حيث الزمان والمكان .
- تسهيل تقديم الخبرات وأستعراض رحلات ميدانية **(Tom Hubble, 2008)**

تأسيساً على ماسبق فقد تسارع الباحثون على دراسة الجوانب المختلفة للرحلات الافتراضية عبر الأنترنت عملياً ، ومن بين تلك الدراسات :-

أشارت دراسة (إيمان صلاح الدين ، حنان حسين قرني ،**2014**) والتي أوصت نتائجها على تنوع أنماط التفاعل المستخدمة في الرحلة الافتراضية مثل دراسة تفاعل التلاميذ مع المحتوى المقدم ومع واجهات التفاعل (الشاشات التفاعلية التعليمية) لزيادة التحصيل المعرفي في مادة العلوم وقد كانت أهم توصياتها ، توفير بيئة فيزيقية إلكترونية لأستخدام أدوات وتطبيقات الرحلات الافتراضية عبر الأنترنت .

كما أشارت دراسة (رحاب محمد ، **2010**) والتى توصلت نتائجها إلى أن الرحلات الافتراضية تدعم التدريس ويمكن الأستفادة منها لتطوير نظم التعلم بالمؤسسات التعليمية حسب معايير محددة للجولات الافتراضية وإعادة النظر في تصميم المقررات التعليمية عبر الإنترنت فهناك مقررات تعليمية تصلح للتقديم من خلال الجولات الافتراضية.

أما دراسة (**Prosser &.Eddisford,2004**) فهدفت إلى تحديد أثر استخدام التمثيليات الرقمية بالرحلات الافتراضية عبر الإنترنت على أتجاهات المتعلمين ، وأوضحت النتائج على أن التمثيليات الرقمية تتيح للطلاب تفاعلات تعليمية فعالة ، وتزيد من تقدير المتعلمين وتعمل على تشويق المتعلمين وتحفيزهم نحو

البيئات الواقعية مما يعني أن الرحلات الافتراضية تزيد من حماس المتعلمين تجاة الواقع الفعلي .

كما أشارت دراسة (**Leavitt,micheal,2003**) على ضرورة توفير مجموعة من المعايير التى تحقق سهلة لاستخدام الرحلات الافتراضية. وأن يكون الأبحار سهلاً حتى يسهل أستيعابة واستخدامه من جانب المتعلمين والابتعاد عن عرض نوافز ورسوم غير مرغوب فيها مما يؤدي إلى تشتيت الأنتباة .

كما أشارت دراسة (**Douma,2000**) على أنه ينبغي تحديد الفئة التى تقوم بالجولة الافتراضية، حيث تتفاوت الأعمار فيما بين المتعلمين وتختلف مراحلهم الدراسية التى ينتمون إليها ، ولذلك ينبغي عند تصميم الرحلات الافتراضية مراعاه معايير خاصة تضم خصائص المتعلمين .

كما أشارت دراسة (فتحي مصطفى،**2006**) على أنه يجب مراعاة موضوعية المعلومات المقدمة في الرحلة الافتراضية وأن تكون خالية من أي تحيز وأن تكون المعلومات المقدمة كافية لتحقيق الأهداف المقدمة من خلال معايير سليمة لبناء الرحلة الافتراضية.

كما وأضافت (همسة عبد الوهاب فريد،**2009**) على وجوب توافر معايير خاصة بالنصوص التي تقدمها الجولة من خطوط لتسهيل القراءة والتباين في اللون والخلفية والأبتعاد عن أستخدام اكثر من نوع من الخطوط في مختلف الصفحة واستخدام الخطوط المألوفه وذلك لسرعة القراءة .

كما أوصت (مروة ذكي توفيق،**2004**) على أن معايير الصوت والمؤثرات الصوتية مهمه في توظيفها في الرحلات الافتراضية التعليمية واستخدام الصور

التى لها صلة بالمحتوى ، والأبتعاد عن الخلفيات التى تشكل صور ، وتعتمد على البساطة حتى لا تؤثر في المشارك أو المتعلمين .

كما أوصت (**Penndel bury Matthew,1996**) على مراعاه معايير خاصة بالفيديو المقدم وحيث ينبغي وجود صلة بين الفيديو المقدم والبين المحتوى المعروض وحجم الفيديو والشاشات وزمن الفيديو يكون قصير ووافي لعدم تشتيت أنتباه المتعلم وتجعلة ينزح عن الدراسة، ووجوب وجود معايير للصور البانورامية لسهولة الأبحار، ووجوب وجود معايير للقطات المختلفة من التصوير.

كما أوصت دراسة (إبراهيم محمد عبد الله ،**2012**) إلى إجراء دراسات خاصة بتصميم الشاشات التفاعلية التعليمية من خلال معايير أرجنومية، والاهتمام بالجولات التعليمية المحاكية والجولات الرقمية في ضوء تلك المعايير لتحسين الناتج التعليمي .

وقد أدى تعقد الأوضاع المعاصرة إلى أن تكون الارجونوميكس(**Ergonomics**) بمكوناتها المادية والبشرية ذات توجه تتشابك فيه العلوم المختلفة بحيث تتكامل فيها العلوم الإنسانية مع الطب والصحة الصناعية والكيمياء وعلوم الحاسب الآلي والهندسة من أجل تحسين التوافق بين البشر وما ينتجونه والأماكن التي يستخدمونها، وتعتمد في تطبيقها على أسس ومعايير فنيه سليمة.

وتعتبر الارجونوميكس(**Ergonomics**) كهندسة للنشاط البشري، أحد فروع العلم التطبيقي الذي يشارك فيه كل من المهندسين وعلماء النفس والمخططين،

ويهتم بتصميم المعدات والآلات والأجهزة والمصنوعات وتهيئة الظروف الفيزيقية المحيطة بالعمل، تلك التهيئة التي تتم في ضوء المعرفة والإمكانيات الحسية أو المقدرات الحسية للعامل ومقدرته على التعلم والاستيعاب، فهي فن التعامل مع العنصر البشري.(أحمد وحيد مصطفى،6,2007).

وقد أشارت دراسة قام بها (دروري) 2005، بعنوان" أرجنومية الوظيفة وتصميم العمل " والتي أظهرت أن التطبيق المنظم للأرجنومي في الصناعة يمكن أن يسهم في جهد مشترك لأعلى جودة، وأكثر كفاءة وبيئة آمنة، إذ تحتاج إلى تحليل التفصيلات في مهمات البشر وقوانين الأمن والبيئة والاحتواء الحقيقي للإنسان في عملية التصميم.

كما في دراسة "(هيدج ،2004) التى أوصت بدراسة بيئة العمل البشري و هدفت لدراسة العوامل البيئية الخاصة بالعمل التي تؤثر في صحة العامل وارتياحه وإنتاجيته، والتي تشمل تأثيرات الظروف الحرارية ونوعية الهواء داخل المكان وإضاءة المكاتب والصوتيات وتكنولوجيا المكاتب وتصميم أماكن العمل، إذ أوضحت أن الارجنومي تبحث في مبادئ خلق بيئة عمل مأهولة وصحية للبشر والحفاظ عليها، كما أن أرجونومية البيئة تحرص على المزج بين كل من **Ecology** – العلوم البيئية (أي دراسة الكائنات والأعضاء الحسية وعلاقتها ببيئتها) و(**Ergonomics**) الأرجونومي (أي علم الشغل أو الهندسة البشرية).

بينما ناقشت دراسة (ديفز، **2005**) بعنوان" وسائل واستراتيجيات للمسايرة مع منظمة حقوق العامل الأرجنومية" قام بها والتي ناقشت مقترح الإدارة الصحية والأمن الوظيفي في الولايات المتحدة، الذي ينص على أن الشركات

تطور وتنفذ استراتيجيات عملية فيما يتعلق بالأرجونومية والإدارة الصحية ويضم الاستراتيجيات العملية للارجونومي، وأهداف العمل الارجونومية والأتمتة الاختيارية والتكاليف المتوقعة للالتزام بالارجونومي والتوصيات العملية للارجونومي.

من العرض السابق تبين أن الأرجنوميكس من العلوم المرنة التي لا تدرس الإنسان فقط ، أو الكائن البشري في العمل ، بل وتتوسع في نطاق عملها إلى دراسة أسلوب أو نظم العمل داخل المنظمات والمنشئات والوسائط التكنولوجية لضمان جودة المنتج وجودة الموارد البشرية كما أن الرحلات الافتراضية الرقمية من الموارد المادية التى تكون عنصراً هاماً من عناصر التعلم فإن دمج علوم الأرجنوميكس مع الرحلات الافتراضية يطرح مجموعة من الموضوعات الخصبة للدراسة ومجالاً واسعاً للبحوث خاصة للبحوث المستقبلية لدراسة الأرجنوميكس والرحلات الافتراضية وكيفية الأستفادة من الأرجنوميكس في تكنولوجيا التعليم والمعلومات .

الإحساس بالمشكلة :-

إن واقع بناء الرحلات الافتراضية التعليمية يعتمد على عدة أسس وهي: أدوات الجولات الإفتراضية والنموذج المقترح للرحلات الافتراضية، ودراسة التحصيل المعرفي وقياس الأتجاه نحو الرحلات الافتراضية وبقاء أثر التعلم على الطلاب، وحيث تعتبر الرحلات الإفتراضية من المستحدثات التكنولوجية الجديدة التى ظهرت على الساحه التربوية – لذلك أصبح هناك حاجة ماسة وملحة لدراسة معايير بناء تلك الرحلات من خلال (معايير الرحلات الافتراضية

ومعايير جودة الرحلات الافتراضية مما يجعلها كياناً تعليمياً خصباً خاصة مع دمجة مع علم الأرجنوميكس للحصول على معايير خاصة بتصميم شاشات التفاعل ، وذلك للتغلب على صعوبات التعلم .

مشكلة البحث :-

من خلال استقراء الباحث لمجموعة من الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة التى تناولت الرحلات الافتراضية وعلم الأرجنوميكس الفيزيائي، ومن خلال فرز توصياتها المهمة البحوث المقترحة أتضح ما يلي :

- ندرة البحوث والدراسات العربية التى تناولت معايير بناء الرحلات الافتراضية التى تدرس تصميم واجهات التفاعل التعليمية .
- ندرة الرحلات الافتراضية المصممة طبق تناسق مع العوامل البيئية التعليمية .
- ضرورة وضع تصور مقترح لمعايير خاصة بتصميم واجهات التفاعل التعليمية بمواصفات أرجنومية وذلك للأستفادة بعلم الأرجنوميكس في تصميم الرحلات الافتراضية .
- هناك عديد من الأنماط المقدمة في الرحلات الافتراضية من خلال رحلة الفيديو، ورحلة البانوراما، والرحلة الثنائية الأبعاد، والرحلة الثلاثية الأبعاد، وهذا ما يتطلب وجودة في واجهات التفاعل دون التطرق لمعايير تضبط طريقة عرضهم في الشاشات التعليمية في آن واحد .

من هنا ظهرت المشكلة التى تتمثل في الحاجه إلى تحديد معايير تصميمية أرجنومية للجوانب الفنية والتربوية لبيئة الرحلات الإفتراضية التعليمية لتكن أكثر فاعلية .

وبناء على ذلك يمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال التالي :- ماهي المعايير الأرجنومية المقترحة لتصميم بيئات الرحلات الافتراضية التعليمية في ضوء الأرجنومية الفيزيائية .

ويتفرع منها الأسئلة التالية :

1. ما المعايير الأرجنومية المرتبطة بتصميم واجهات التفاعل في الرحلات الافتراضية عبر الأنترنت لكل من (الخطوط ، التباين اللوني، الخلفية، الصور البانورامية، الفيديو، الصور الثلاثية الأبعاد، والصور الثنائية الأبعاد)
2. ما التصور المقترح لتصميم واجهات التفاعل في الرحلات الافتراضية التعليمية في ضوء المعايير الأرجنومية الفزيائية المقترحة .

هدف البحث :-

يهدف هذا البحث الحالي إلى:- تصميم واجهات تفاعل رحلة افتراضية تعليمية في ضوء معايير أرجنومية ، وذلك من خلال تحديد الأتي :

1. تحديد المعايير الأرجنومية المرتبطة بتصميم واجهات التفاعل في الرحلات الافتراضية عبر الإنترنت لكل من (الخطوط ، التباين اللوني، الخلفية، الصور البانورامية، الفيديو، الصور الثلاثية الأبعاد، والصور الثنائية الأبعاد)

2. وضع تصور مقترح لتصميم واجهات التفاعل في الرحلات الافتراضية التعليمية في ضوء المعايير الأرجنومية المقترحة .

أهمية البحث :

1. يساير التقدم التكنولوجي وتحقيق مبدأ التعلم الذاتي من خلال الرحلات المعرفية والجولات الافتراضية.
2. تطوير نظم دعم المقررات التعليمية عن طريق الإنترنت من خلال الرحلات الافتراضية.
3. تساهم في تطوير البرمجيات الافتراضية لتدعيم التقنيات التعليمية لمزيد من التشويق والتحصيل لدى الطلاب .
4. استخدامها كبديل يمكن الأستناد عليه في حالة التعزر للوصول إلي الواقع الفعلي خاصة بالتعليم الجامعي، مما يجعل الجامعات المصرية تواكب التطور التكنولوجي .

متغيرات البحث :-

متغيل مستقل : الرحلات الافتراضية (ثنائية الأبعاد، ثلاثية الأبعاد، الصور البانورامية، الخطوط، التباين واللون، الفيديو)

متغير تابع:- المعايير الأرجنومية الفيزيائية المقترحة لتصميم واجهات التفاعل للرحلة الافتراضية .

منهج البحث :-

يتبع البحث الحالي منهج تحليل الووثائق وتحليل البرامج وهو يعد مطلباً في عمليات التصميم متى كانت المواد التعليمية ومصادر التعلم مجالاً للبحث والتطوير باعتبارها مطلباً علمياً للكشف بداية عن خصائص هذه المواد ووصفها والكشف عن أسس التصميم والتي تتصف بها، ويتم ذلك من خلال تحليل أسس تصميم الشاشات وواجهات التفاعل في الرحلات الافتراضية التعليمية من خلال الكتابات والبحوث العلمية المتخصصة والجهود السابقة العالمية والإقليمية في أعداد واجهات التفاعل للشاشات التعليمية في ضوء معايير أرجنومية . (محمد عبد الحميد ،**2005,261**) .

أدوات البحث :-

1. استبيان لتحديد المعايير الأرجنومية المقترحة لتصميم واجهات التفاعل لرحلة إفتراضية تعليمية عبر الإنترنت .
2. وضع تصور مقترح لتصميم واجعات التفاعل لرحلة افتراضية في ضوء المعايير الأرجنومية المقترحة .

إجراءات البحث :-

1. الاطلاع على الدراسات والبحوث والدراسات السابقة والمرتبطة بموضوع البحث .
2. إعداد استبيان لتحديد المعايير الأرجنومية المرتبطة بتصميم واجهات التفاعل في الرحلات الافتراضية عبر الإنترنت لكل من (الخطوط، التباين اللوني، الخلفية، الصور البانورامية، الفيديو، الصور الثلاثية

الأبعاد، والصور الثنائية الأبعاد) وصياغتها في الصورة النهائية وتحكيمها من قبل خبراء في تكنولوجيا التعليم .

3. إجراء المعالجات الإحصائية على نتائج البحث .
4. مناقشة النتائج وتفسيرها .
5. عرض توصيات البحث ووضع اقتراحات لبحوث أخرى .

المصطلحات :-

1- الأرجنومية: (Ergonomics) :

تعنى الأرجنومية بتصميم بيئة العمل، والاهتمام بكل التغييرات المنشودة لتحسين مستوى الأفراد عن طريق إشباع حاجاتهم الطبيعية والاجتماعية المشروعة، أي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بنظم تفاعلات البشر وأنماطها، فهي تعبير واضح ومنهجي لتنمية البشر اجتماعياً.(أحمد وحيد مصطفي ،**2007**).

تعرف (موسوعة كومبيتون) بأنه هو علم الهندسة البشرية وتعلق بالملائمة الفيزيائية والنفسية بين الآلات والبشر الذين يتعاملون معها ويستخدمونها. إن على الارجونوميست (ممتهن الارجونوميكس) أن يقيم هذه التفاعلات وأن يحاول تحسين أدائها وأن يقلل من الإجهاد وعدم الراحة. وتتضمن تطبيقات الارجونومي التصميمية في السيارات لتحديد مواضع المفاتيح وعناصر التحكم والقياس في الماكينات.**(of the Mind's Eye Plan1991et).**

2- المعايير الأرجنومية :

المعيار هو مصطلح للتعبير عن مجموعة معيارية للقياسات، وهو يعتبر الدرجة الوسيطة لمجموعة معينة من الناس، وهى تعتبر أيضاً المرجعية؛ ويقصد بالمعايير الأرجنومية بأنها المعايير التي تراعي الدرجة الوسيطة للإنسان وتضعة موضع الرجع في كل قرارات التصميم أو التنفيذ لبيئات العمل المختلفة.

3- الرحلات الإفتراضية : virtual tours

يعرف **(C.Bedaed,2008)** بأن الرحلات الافتراضية " هي عبارة عن تمثيل رقمي لموقع ما يمكن من خلالة تحسين تجربة التعلم.

كما يمكن أن يعرف الباحث الرحلات الافتراضية إجرائياً على أنها "هي عملية تمثيل الواقع الحي لمكان ما وأنشائة رقمياً من خلال بيئة قابلة للتفاعل مع إتاحة العديد من البدائل التفاعلية حيث يمكن من خلال الرحلات الافتراضية تقديم الفرصة للمتعلم بالتجول الحر في أي وقت ومن أي مكان .

الإطار النظري والدراسات السابقة :

تعد الرحلات الميدانية التعليمية مظهراً مهما من مظاهر النشاط حيث ينطلق المتعلمون من الغرف الدراسية إلى أماكن مفتوحة ، لذلك فأن الزيارات الميدانية وسيلة ناجحة من وسائل التعلم التي تكسب المتعلمون الخبرة النافعة وتخلق فيهم حوافز يتعذر توفيرها لهد داخل الفصول ، كما تنمي لديهم الإطلاع والأكتشاف والبحث والملاحظة والمشاهدة وتحرر المتعلمين من قيود الفصل وتساعدهم على السلوك الأجتماعي والتعاون والأندماج والنشاط الأيجابي. (كمال عمارة،2009).

ومن خلال السنوات القليلة الماضية ومع التطور التكنولوجي الذي حدث من خلال الإنترنت، وجد أن هناك حاجة ماسة لأدوات جديدة لتنظيم وتقديم الكم الهائل من المعلومات الموجودة على شبكة الإنترنت فالرحلات الافتراضية أداة يمكن من خلالها توصيل المعلومات وتوفير الخبرة المباشرة للمتعلمين.(**mowshwiz,1994**) .

مفهوم الرحلات الافتراضية :

أن الرحلات الافتراضية هي محاولة لتمثيل الواقع من خلال عملية رقمنتة، وذلك لمحاولة تحسين الأداء والتجربة التعليمية بوجة عام ولقد ظهرت العديد من التعريفات التي تناولت الرحلات الافتراضية ويكن أن نستهل أهم تلك التعريفات فيما يلي :

يعرف كل من (إيمان صلاح الدين، حنان قرني،**2011**) على أنها بيئة تفاعلية تقدم مجموعة من البدائل من خلال الأدوات الرقمية التنوعة التى تحاكي مكاناً ما وتتيح للمتعلم فرصاً متنوعة للتعرف على محتويات هذه الأماكن دون التقيد بالزمان أو المكان .

كما عرف كل من **Shaomei Wu, Renshen Wang, Jiaxin Wang,** (**2010**) الرحلات الافتراضية على أنها تقنية قوية ومقنعه إلى حد كبير وتهدف إلى عملية محاكاة ونمذجة للعالم الطبيعي من خلال بيئة الحاسب، وتكون متعة الترحال حقيقية لأنها تشارك أغلب الحواس في آن واحد أثناء التجول، ومن أشكال الرحلات الجديدة التى نحتاج إلى توفرها هي (رحلات للتراث الرقمي، المحاكاة والتدريب، وعمل الرسوم التقليدية) حيث توفر الرحلات الافتراضية

إدخال عملية التفاعل بين المتعلم والنظام؛ أي الطالب أو المستفيد بوجة عام والنظام الكمبيوتري، وتشعر كأنك حقاً في رحلة قيقية.

حيث يعرفها (**C.Bedard&et.a,2008**) بأن الرحلة الافتراضية "تمثيل رقمي لموقع ما يمكن من خلالة تحسيت تجربة التعلم.

كما يعرف كل من **(Gartner , & Berger,2008,)** الرحلات الافتراضية "بأنها التمثيل الواقعي للمواقع السياحية والتعليمية والأثرية بحيث تنقل المستخدم إلى الواقع الافتراضي بشكل تفاعلي عبر أجهزة الكمبيوتر، ويعيش معها وبينها بشكل ثلاثي الإبعاد ويتعامل معها في الزمن الحقيقي وكأنها أشياء حقيقية موجودة على أرض الواقع ويتيح لنا الحركة بداخلها والمشاهدة والتفاعل مع العناصر عن طريق أدوات معدة ومصممة لهذا الغرض.

الأهمية التربوية للرحلات التعليمية الافتراضية :

يمكن تلخيص أهم النقاط التي تجسد أهمية الرحلات الافتراضية التعليمية في الجانب التربوي والتعليمي بوجة عام فيما يلي : (إيمان صلاح الدين ، حنان قرني ،**2011**) (رحاب أنور ،**2010**) .

1. الاستفادة من الزيارات الميدانية الإلكترونية (الرحلات الافتراضية)، لأنها تقدم الحلول المبتكرة والمتطورة .
2. تطوير المقررات التقليدية من خلال تقديمها في صورة رحلات افتراضية حيث إن هناك العديد من المقررات التي تصلح أن تقدم من خلال الرحلات الافتراضية.

3. التركيز على الجانب الإيجابي للرحلات الافتراضية من خلال تنمية المعارف الثقافية وتنمية الجانب المهاري وتنمية الجانب الإدراكي .
4. تعتبر آداة لعملية التعليم والتعلم كونها تحمل العناصر التربوية الهامة من منهج دراسي ومكان تعليمي وتنمية جواني مختلفة للطالب .
5. أتاحة مجموعة من أشكال التواصل من أمكانية المناقشة الجماعية والتواصل من خلال غرف الحوار واستخدام الأنشطة المختلفة .

تقديم المحتوى العلمي في أكثر من شكل من خلال (رحلة بانورامية ، رحلة الفيديو ، رحلة ثلاثية الأبعاد ، رحلة صوت ، رحلة نصوص فقط ، رحلة صور ونصوص) .

أنماط الرحلات الافتراضية :

كانت هناك جهود في تصنيف أنماط الرحلات الافتراضية وحدد كلَ من **(Carol Carveth &Matthew Densmore, 2005, Catherin Bedard &C.Bedaed,2008.)** أنماط مختلفة للرحلات الافتراضية منها:

- **الرحلات الافتراضية القائمة على النص : virtual tours - Text based**

تعتبر أقلها تكلفة وهي من أبسط أنواع الرحلات الافتراضية وهي تستخدم من خلال النصوص فقط ، وتقوم هذه الرحلة الافتراضية على عدم أقتران أي عنصر مرئي معه حيث أن هذا النمط من أقل الرحلات الافتراضية التعليمية أنغماساً . وفيما يلي عرض لبعض لمواقع المتاحة على الأنترنت التي تدعم هذه الرحلة .

- **الرحلات الافتراضية القائمة على الصور: virtualtours - photo based**

تعتبر أيضاً من أبسط أنواع الرحلات الافتراضية حيث تكون قائمة على أقتران الصورة مع النص ، ويمكن التفاعل مع الصورة من خلال الضغط على هذه الصورة وتكبيرها وتصغيرها أو حفظها. وفيما يلي عرض لبعض لمواقع المتاحة على الأنترنت التي تدعم هذه الرحلة.

- **الرحلات القائمة على الفيديو : virtual tours -Video based**

حيث توجد رحلات مصورة بالفيديو مطابقاً تماماً للنسخة الأصلية وتمثلها تلك الجولة الافتراضية، (حيث تمتاز بتعليقات نصية وصوتية حول محتوى الجولة) . وتقوم على الصوت والصورة وجولة ثلاثية الأبعاد كما تتضمن المؤثرات الصوتية ، وتشمل على الرسوم المتحركة ويتم عرضها رقمياً. وفيما يلي عرض لبعض لمواقع المتاحة على الأنترنت التي تدعم هذه الرحلة.

- **الرحلات** الافتراضية **البانورامية : virtual tours - panoramic**

هي تعطي للمتعلمين شعوراً أكبر للحقيقة فهي تُكون صورة للواقع على 360 درجة وتتطلب لأنتاجها الدقة العالية . حيث يتم أخذ مجموعة من الصور ويتم ربطها معاً لتشكل بانوراما بزاوية 360 درجة . وفيما يلي عرض لبعض لمواقع المتاحة على الأنترنت التي تدعم هذه الرحلة.

- **رحلة افتراضية ثلاثية الأبعاد: virtual tours – three damnation**

يعتمد هذا النوع من الرحلات على مجموعة من الصور والمشاهد ثلاثية الأبعاد حيث يتيح للمتعلم التفاعل معها حيث توفر للمتعلم رؤية بعض العناصر بطريقة قد لا تكون متاحة في البيئة الحقيقية حيث تحتاج

هذه الجولات إلى مستوى عالي من التدريب لأمكانية تحويل الصور المادية إلي عناصر ثلاثية الأبعاد . وفيما يلي عرض لبعض لمواقع المتاحة على الأنترنت التي تدعم هذه الرحلة.

- **الرحلات الافتراضية القائمة على الصوت virtual tours - audio based**

تعتمد على الصوت في عملية التجوال وتستخدم عندما يكون التجوال داخل الرحلة الافتراضية به خاصية المشي ، ويتيح له الأحساس بالتنقل أيضاً .

مميزات الرحلات الافتراضية :

من خلال السابق تحدث الباحث عن مفهوم وأهم التعريفات التي تناولت فى طياتها الرحلة الافتراضية من خلال كيفية تمثيلها والغرض منها لذلك من الجدير بالذكر أن نتناول أهم مميزات الرحلات الافتراضية حيث أكدت العديد من الدراسات على المزايا المختلفة للرحلات الافتراضية التي نذكر منها دراسة كل من(محمد سعد السيد،2006) (**Shaomei Wu, Renshen Wang, Jiaxin) (Wang, 2010 ،(Hurst & Shroder et al & Mary Madden,2005 &) ،Xingpu Yuan,2006 & Marianne Cutler,2005& Tom Hubble, 2008)** على أن الرحلات الافتراضية لها من المزايا ما يجعلها مصدر أقبال من المتعلمين ومن أهم هذه المزايا ما يلي :

- يمكن للمتعلمين زيارة الموقع مراراً وتكراراً مما يمكنهم من ممارسة التعلم وتعلم مهارات مختلفة .
- عرض الصور من مجموعه وجهات نظر متنوعة من نواحٍ مختلفة .

- مفيدة لتقديم الرحلات إلى المناطق التي يتعزر الوصول إليها .
- توفير بديل من العمل الميداني حيث الوقت والنفقات وغيرها ... ألخ .
- المرونة في الوصول من حيث الزمان والمكان .
- تسهيل تقديم الخبرات واستعراض رحلات ميدانية .
- تقوم بعرض المعلومات المطلوبة من جهات نظر مختلفة .
- تتيح عرض المعلومات الغير مرئية في الحقيقة والحصول على المعلومات والخبرات التي لا يمكن أن تكون متاحة لهم .
- تعمل على تعزيز وتوفير الخبرة للمتعلمين فى مجال معين .
- تكون متاحة فى للمتعلمين في مختلف المستويات .
- أمكانية التجول في أي وقت ومن أي مكان .
- توفر الرحلات الافتراضية السلامة والأمن التي لا يمكن ضمانها أثناء الرحلة الميدانية.
- تتيح للمتعلمين التجول داخل الرحلة دون التحكم في سير الرحلة وتقدم الدعم اللازم أثناء الرحلة .
- تزويد المتعلمين بالمعلومات ورفع مستوياتهم المهارية والمعرفية والوجدانية .
- يخلق جوا من المتعة والإثارة والتشويق ، ويعتبر عنصرا جاذبا في مدرسة المستقبل.

كما وجد الباحث أن الرحلات الافتراضية الجيدة لابد أن تصمم من خلال دمج علم الأرجنوميكس (**Ergonomics**) ؛ وهو العلم المنوط به تصميم البيئة التي يتفاعل معها الأنساس للوصول إلى أفضل النتائج ، وبما أن البيئة التعليمية للرحلات الافتراضية هي بيئة إلكترونية مشابهة لما في الواقع وجب استخدام الأرجنوميكس في وضع المعايير الخاصة بتصميم الشاشات التفاعية التى يتفاعل معها المستخدم للوصول للمعلومات المتاحة له من خلال الرحلة الافتراضية التعليمية .

مفهوم الأرجنومي (Ergonomics) :

الأرجنومي أو هندسة العوامل البشرية هو العلم الذي كرسه العالم لجلب وتقييم ومعالجة وعرض البيانات المتعلقة بالجسم البشرى وعلاقته بتصميم المنتجات وظروف وبيئات العمل. و يعرف هذا العلم بأنه كم من المعلومات عن القدرات البشرية ومعوقات حركته والصفات البشرية الأخرى المتعلقة بالتصميم. كما يعرف مصطلح "ارجونومية التصميم" بأنه تطبيق هذا الكم من المعلومات في تصميم الأدوات والماكينات والنظم والمهام والوظائف والبيئات لاستخدام كفء آمن ومريح.

كما هناك تعريف رسمي للارجونومي معترف بة عمليا وأكاديميا هو التعريف الذي قد أصدره المجلس التنفيذي لرابطة الارجونومي العالمية في أغسطس **2003** ليحمل في طياته توسيعا للمفهوم فهو يعرف الأرجونومي **بأنه** نطاق من العلم يتعلق بفهم التفاعل بين البشر والمكونات الأخرى في نظام حياتهم وأنه هو المهنة التي تطبق النظريات العلمية والمبادئ والبيانات والأساليب المناسبة في

تصميم ما يمكن أن يحقق للبشر حياة مريحة آمنة وأداء أفضل لمهام حياتهم الشخصية والعملية.

الأرجنومي هو علم متعدد المداخل أو ما يسمى بالعلوم البينية **interdisciplinary** التي ظهرت منذ أكثر من نصف قرن كأسلوب مثمر وناجح للحصول على المعلومات وتوفيرها للآخرين في مجال تصميم المنتجات.

قد أعطى هذا العلم أسماء عديدة في مختلف بلاد العالم مثل العوامل البشرية **Human factors** وهندسة العوامل البشرية **human factors engineering** والبيانات الحيوية Bio-data وغيرها.(محمد حسنين عبد اللآه ، احمد وحيد مصطفي ، فيفان إبراهيم شعبان ،**2007**) .

الارجنومية تعنى بالتوافق والملائمة والمطابقة. التوافق بين البشر والأشياء التي يستخدمونها والأشياء التي يفعلونها والبيئة التي يعملون خلالها وينتقلون في أرجائها والتي يلهون ويلعبون فيها. إذا ما تحقق هذا التوافق والملائمة بشكل جيد فإن الضغوط التي تقع على البشر تقل. وسيشعرون بالراحة أكثر وسيمكنهم أداء مهامهم أسرع وأسهل وسيقعون في عدد أقل من الأخطاء. **The Ergonomics (society) (Europe2009)**

الأرجنوميكس أو العوامل البشرية هو نطاق علمي يتعلق بفهم التفاعل بين الإنسان وعنصر النظم الأخرى وهو المهنة التي تطبق النظرية والمبادئ والبيانات والأساليب في التصميم بغرض لتحسين معيشة البشر وأداء النظم التي يشكلون جانبا منها.(يسريه فراج ،**2010**).

يسهم الأرجنومي في تصميم وتقييم المهام والوظائف والمنتجات والبيئات والنظم بغرض جعلها متوافقة مع احتياجات وقدرات ومعوقات أداء الناس.

أهداف الأرجنومي:

تكمن أهداف الأرجونومي في العوامل التي يتطلع إليها في تصميم المنتجات في المجموعات الخمس التالية:

أ: أهداف تتعلق بتصميم المنتجات الاستخدامية:.

1- أن يكون تصميم المنتجات استجابة لحاجه حقيقية وبشكل مباشر

2- مراعاة أفضل توافق للمنتج مع قدرات المستهلك وملائمة الحد الأدنى من هذه القدرات.

3- قدرة المستهلك على التوافق والتعامل مع المنتج بسهولة بدون الحاجة إلى مساعدة من الآخرين .

4- اعتبار الاختلافات والفروق في الحجم والقوى العضلية والتحمل والقدرة على استقبال وإدراك والتعامل مع الأشياء والمعلومات لقطاع كبير من المستخدمين وأن تصمم المنتجات والمهام ومكان العمل والأدوات حول هذه الفروق.

5- التغلب على كافة معوقات الاستخدام والسعي لتوافقها مع حدود قدرات المستهلك .

6- التأكيد على عوامل الآمان لكافة مستخدمي المنتج مع التأكيد عليها بالنسبة للفئات الخاصة من المستهلكين.

ب: أهداف تتعلق بالعمليات :

1- إنقاص الأخطاء والعمل على تقليل فرص حدوثها خاصة تلك المؤدية لمخاطر جسيمة.

2- رفع مستوى السلامة وتقليل الحوادث والإجهاد والضغوط المختلفة الواقعة على الأفراد .

3- تحسين الأداء وتحسين وتعزيز الفاعلية والكفاءة التي يتم بها إنجاز المهام الصناعية والإدارية.

إجراءات البحث :

تشتمل الإجراءات التى طبقت على هذا البحث للوصول إلى نتائج البحث النهائية ومن تلك الإجراءات، المنهج المستخدم في البحث، إعداد استبيان لتحديد المعايير الأرجنومية المرتبطة بتصميم واجهات التفاعل في الرحلات الافتراضية التعليمية عبر الأنترنت وتحكيمها وأظهار النتائج البحثية وفيما يلي تفصيل لكل الإجراءات :-

1- منهج البحث :

يتبع البحث الحالي منهج تحليل الووثائق وتحليل البرامج وهو يعد مطلباً في عمليات التصميم متى كانت المواد التعليمية ومصادر التعلم مجالاً للبحث والتطوير بأعتبارها مطلباً علمياً للكشف بداية عن خصائص هذه المواد ووصفها والكشف عن أسس التصميم والتي تتصف بها ، ويتم ذلك من خلال تحليل أسس تصميم الشاشات وواجهات التفاعل في الرحلات الافتراضية التعليمية من خلال الكتابات والبحوث العلمية المتخصصة والجهود السابقة العالمية والأقليمية

في أعداد واجهات التفاعل للشاشات التعليمية في ضوء معايير أرجنومية . (محمد عبد الحميد ،2013,261) .

2- استبيان لتحديد المعايير الأرجنومية المرتبطة بتصميم واجهات التفاعل في الرحلات الافتراضية التعليمية عبر الإنترنت وهي :

- المعايير الواجب توافرها في العوامل الميتافيزيقية لبيئة التعلم الافتراضية.
- المعايير الواجب توافرها في تصميم الشاشات التعليمية في الرحلة الافتراضية التعليمية .
- المعايير الواجب اتباعها في بناء أطارات الشاشات .
- المعايير الواجب توافرها في الوسائل المتعددة داخل إطار الشاشات التعليمية. رضا عبدة ابراهيم القاضي(2011)،مصطفى جودت مصطفى صالح (2015)، نبيل جاد عزمي(2001)،(Lucas, Leslie.(1991) ، Winn, William.(1994) .

المعايير الإرجنومية الفيزيائية المقترحة	درجة أهمية المعيار				
	مهم	الى حد ما	لا يهم	الوزن	النسبة
1- المعايير الواجب توافرها في العوامل الميتافيزيقية لبيئة التعلم الافتراضية :	11	1	-	0.92	%92
• يراعي أن تكون الحوائط مدهونة بلون فاتح ويتجنب الألوان الصريحة الفاقعة مثل الأحمر والزهري .	10	2	-	0.84	%84
• يراعي أن تكون ارتفاع لوحة المفاتيح في الكمبيوتر في الوضعية القائمة على ارتفاع 90سم من الأرض .	9	3	-	0.75	%75

المعايير الإرجنومية الفيزيائية المقترحة	درجة أهمية المعيار			
	مهم	الى حد	لا يهم	الوزن	النسبة
• يراعى أن يكون ميل الشاشة من 35:25° درجة	12	–	–	1	100
• يراعى أن تكون المسافة بين العين والشاشة في الوضعية القائمة من 70:50سم .	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن تكون المسافة من الأرض ولوحة المفاتيح في الوضعية الجالسة من 65:60سم .	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن تكون المسافة بين العين وشاشة الكمبيوتر من 70:50سم .	11	1	–	0.92	%92
• يراعى أن يكون المقعد له درجات لراحة الجالس .	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن يكون ميل الشاشة من 35:25° درجة	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن لا تكون خلفية الكمبيوتر بها حركة كثيرة لتجنب التشتت في الأنتباة .	12	–	–	1	100 %
• يراعى توافر مسافة بين مصدر الأضاءة والمتعلمين بدرجة تسمح باللرؤية السليمة وهي 3متر تقريباً .	12	–	–	1	100 %
• يراعى توفير الأضاءة الطبيعية والأضاءة الصناعية .	12	–	–	1	100 %
• يراعى توافر التهوية الطبيعية والتهوية الصناعية .	12	–	–	1	100 %
2- المعايير الواجب توافرها في تصميم الشاشات	12	–	–	1	100

المعايير الإرجنومية الفيزيائية المقترحة	درجة أهمية المعيار			
	مهم	الى حد	لا يهم	الوزن	النسبة
التعليمية في الرحلة الافتراضية التعليمية :					%
• يراعى البساطة وعدم التعقيد في تصميم الشاشات التعليمية .	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن تتوافر مساحات فارغة لراحة العين في تصميم الشاشات التعليمية .	12	–	–	1	100 %
• يراعى الأتزان في تصميم الشاشات من خلال تقسيم مناسب لها .	12	–	–	1	100 %
• يراعى تنظيم المحتوى المقدم من خلال المركز البصري؛ منتصف الشاشة .	12	–	–	1	100 %
• يراعى الأنتقال المنطقي للشاشات من خلال الأزرار التى تدل على ذلك .	11	1	–	0.92	%92
• يراعى التركيز على الصور والرسومات أكثر من النصوص المكتوبة .	10	2	–	0.84	%84
• يراعى استخدام أكثر من نافذة لتصميم الشاشات التعليمية .	12	–	–	1	100 %
• يراعى استخدام أكثر من أطار لتقديم المحتوى على الشاشة .	12	–	–	1	100 %
• يراعى وضع مساحات تناسب مع قدر المحتوى .	11	1	–	0.92	%92
• يراعى وضع مساحات وظيفية داخل الحواف وليست	12	–	–	1	100

المعايير الإرجنومية الفيزيائية المقترحة	درجة أهمية المعيار			
	مهم	الى حد	لا يهم	الوزن	النسبة
في المنتصف.					%
• يراعى ضبط بدايات المحتوى حسب اللغة المطلوبة.	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن تكون أزرار التفاعل إلى الجهة اليمنى من الشاشات .	12	–	–	1	100 %
3- المعايير الواجب اتباعها في بناء إطارات الشاشات :	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن نترك مساحة كافية في حالة الإضافة إلى المحتوى المعروض على الشاشة .	10	2	–	0.84	%84
• يراعى أن لا يتم عرض محتوى كبير مرة واحدة .	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن يتم اظهار عنصر أو عنصرين على الأكثر في الإطار الواحد .	9	2	1	0.75	%75
• يراعى الانتقال من خلال أزرار خاصة بالتحكم في الشاشات التعليمية .	12	–	–	1	100 %
• يراعى ربط الإطارات ببعضها من خلال الانتقال بمؤثرات صوتية .	12	–	–	1	100 %
• يراعى عدم المغالاه فى الأطار وزخرفتة كثيراً .	12	–	–	1	100 %
• يراعى حذف إي معلومات غير مفيدة من المحتوى .	12	–	–	1	100

المعايير الإرجنومية الفيزيائية المقترحة	درجة أهمية المعيار			
	مهم	الى حد	لا يهم	الوزن	النسبة
					%
• يراعى أن يتم تقسيم النصوص الكبيرة على أكثر من إطار .	12	–	–	1	100 %
• يراعى توظيف اللون من خلال استغلاله من الناحية الفنية والجمالية .	11	–	1	0.92	%92
• يراعى عدم استخدام الألوان الفاقعة والألوان التى تسبب الزيغ اللوني .	12	–	–	1	100 %
• يراعى استخدام الألوان المميزة للفت الانتباة بصورة محسوبة .	12	–	–	1	100 %
• يراعى استخدام اللون للدلالة على الوحدة .	12	–	–	1	100 %
• يراعى التمسك بالألوان الطبيعية المعروفة .	12	–	–	1	100 %
• يراعى عدم استخدام الألوان المتعارضة كالأسود والأزرق القاتم.	12	–	–	1	100 %
• يراعى التباين بين الشكل والأرضية .	11	1	–	0.92	%92
• يراعى درجة الإضاءة للكمبيوتر ألا تكون منخفضة أو عالية .	12	–	–	1	100 %
4- المعايير الواجب توافرها في الوسائل المتعددة داخل	12	–	–	1	100

المعايير الإرجنومية الفيزيائية المقترحة	درجة أهمية المعيار			
	مهم	الى حد	لا يهم	الوزن	النسبة
إطار الشاشات التعليمية :					%
• يراعى أن تكون النصوص أقل من الكتاب المكتوب .	8	4	–	0.66	%66
• يراعى أن لا يقل الخط عن (20:18) size.	11	1	–	0.92	%92
• يراعى تجنب الفقرات الطويلة وتفضيل النصوص المختصرة .	12	–	–	1	100 %
• يراعى استخدام السطور القليلة الوافية .	12	–	–	1	100 %
• يراعى ترك مسافة كافية بين السطور 1.5:1.0سم .	11	1	–	0.92	%92
• يراعى الدمج بين الصور والنصوص فى شرح الرسوم البيانية .	12	–	–	1	100 %
• يراعى الدمج بين الصور والرسوم والنصوص لشرح الصور .	12	–	–	1	100 %
• يراعى الدمج بين النصوص والصور لفهم النصوص .	12	–	–	1	100 %
• يراعى التنوع في أشكال التقويم المقدم .	12	–	–	1	100 %
• يراعى تجريب نوع الخط وحجمة على المستفيدين .	10	2	–	0.8	%84

المعايير الإرجنومية الفيزيائية المقترحة	درجة أهمية المعيار			
	مهم	واجب	لايهم	الوزن	النسبة
				4	
• يراعى استخدام خطوط ملساء خالية من الإنحناءات .	10	2	–	0.84	%84
• يراعى التباين بين الخطوط والخلفية .	12	–	–	1	100 %
• يراعى حجم الأحرف ومسافة الرؤية وكثافة عرض الحرف .	12	–	–	1	100 %
• يراعى عند التصميم للمحتوى يتم حساب معادلة إرتفاع الحرف وهي : حجم الحرف (الإرتفاع) = ثابت 0.01745*مسافة الرؤية * زاوية الرؤية = 0.35° درجة .	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن تكون الصور البانورامية والصور الثلاثية الأبعاد والصور الثنائية الأبعاد والرسوم والفيديو بمقاس 8*10:10*12 سم لطلبة الأعدادي والثانوي والجامعي.	12	–	–	1	100 %
• يراعى أن تكون الصور البانورامية والصور الثلاثية الأبعاد والصور الثنائية الأبعاد والرسوم والفيديو بمقاس 10*13:13*15 سم لطلبة الصم والبكم .	12	–	–	1	100 %

توصيات البحث :-

- الاستفادة من المعايير الأرجنومية الخاصة ببناء بيئات التعلم الافتراضية.
- التوسع في استخدام المعايير الأرجنومية خاصة لخدمة معامل الكمبيوتر ومعامل الوسائل المتعددة من أجل تهيئة بيئة تعليمية صالحة للتعليم والإنتاج .
- الأهتمام بعلم الأرجنومي لأنه من العلوم المرنة والتي يمكن تطبيقها في كافة مجالات وميادين علم تكنولوجيا التعليم .
- ينبغي على مؤسسات التربية وخاصة كليات التربية وكليات الفنون توفير برامج خاصة بتعليم علم الأرجنومي ودمجة بالتعليم .
- دمج علوم الأرجونومي ودراسة أقتصاديات الأرجونومي في التعليم .

البحوث المقترحة :

- إجراء دراسات أخرى عن علاقة الأرجنومي والطلاقة التشكيلية .
- إجراء دراسة عن قياس فاعلية برامج كمبيوترية تعليمية لرفع قدرة الطلبة على أنتاج برامج كمبيوترية من خلال معايير أرجنومية .
- إجراء دراسة لقياس فاعلية بيئة تعليمية أفتراضية ثلاثية الأبعاد في ضوء معايير أرجنومية .

المراجع العلمية

اولاً : المراجع العربية :

- إبتسام بنت سعيد بن حسن القحطاني **(2010) . واقع استخدام الفصول الافتراضية في برنامج التعليم عن بعد من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة الملك عبد العزيز بمدينة جدة** ، رسالة ماجستير ، جامعة أم القرى ، المملكة العربية السعودية .
- إبراهيم حسين حسنى **(2009): المحاكاة في التدريب والتعليم** ، تقنية فعالة أمنة وغير مكلفة، **مجلة (كنول)**، العدد **58**، الجمعية الدولية للنظام التفاعلي، الولايات المتحدة الأمريكية .
- إبراهيم عبد الله اللهيب **(1999) :** أثر استخدام أحد برامج الحاسب الآلي في مادة الفيزياء على تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي ، **رسالة دكتوراة غير منشورة** ، كليه التربية ، جامعة الملك سعود .
- إبراهيم عبد الوكيل الفار **(1998): تربويات الحاسوب وتحديات مطلع القرن الحادي والعشرين** ، القاهرة ، دار الفكر العربي .
- إبراهيم عبد الوكيل الفار **(2000) : إعداد وإنتاج برمجيات الوسائط المتعددة التفاعلية** ، طنطا ، الدلتا لتكنولوجيا الحاسبات .
- أحمد حامد منصور **(1991): تكنولوجيا التعليم ومنظومة الوسائط المتعددة،** المنصورة ، دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع .
- احمد حامد منصور **(1993):التخطيط وإنتاج المواد التعليمية** ، المنصورة، دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع .

- أحمد سالم، عادل سرايا (2003):منظ**ومة تكنولوجيا التعليم** ، ط1، الرياض، مكتبة الرشد.
- أحمد مصطفى رموزي (2005): تقنيات النمذجة السريعة المتقدمة واستخداماتها في مجال التصميم الصناعي، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان.
- احمد وحيد مصطفى (2001): رسوم الحاسبات ثلاثية الأبعاد ' مقال ، **مجله** روز **اليوسف** .
- احمد وحيد مصطفى (2003) : **الحاسبات الألية في الفن والتصميم** ، القاهرة ، نقابه المصممين.
- احمد وحيد مصطفى (2007) : **التشريح للمصممين والفنانين** ، مشروع مركز معلومات أرجنومية التصميم ، جامعه حلوان ، كليه الفنون التطبيقية .
- رضا عبدة ابراهيم القاضي (2000). **توظيف الكمبيوتر والمستحدثات التكنلولوجية في اعادة هندسة العمليات (B.R.R) لتطوير المكتبات الجامعية**، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، المؤتمر العلمي السابع، منظومة تكنولوجيا التعليم في المدارس والجامعات : الواقع والمأمول، الجزء الثاني، المجلد العاشر، صـ **451**.
- رضا عبدة ابراهيم القاضي (2011). **أصول علم تكنولوجيا التعليم**، كلية التربية جامعة حلوان، مطبعة الرحمة . مصر .
- محمد عبد الحميد(2013): البحث العلمي في تكنولوجيا التعليم ،عالم الكتب، القاهرة .

- مصطفى جودت مصطفى صالح **(2015)** : تصميم واجهات التفاعل في برامج الوسائل المتعددة: متاح على **www.drgawdat.edutech-portal.com** تاريخ الدخول **2015/9/6 .**
- نبيل جاد عزمي **(2001). التصميم التعليمي للوسائط المتعددة** ، دار الهدى للنشر والتوزيع ، المنيا .
- نبيل جاد عزمي **(2007)** . **التعليم عن بعد ، مصطلحات التعليم الألكتروني، الجمعية الأمريكية للتكنولوجيا والأتصالات التربوية AECT**، مكتبة بيروت، القاهرة .
- نبيل جاد عزمي **(2014)** . **بيئات التعلم التفاعلية** ، دار الفكر العربي ،ط1، **ص 495.**
- **ثانياً : المراجع الأجنبية :**
- **Lucas, Leslie.(1991) Visually Designing the Computer-Learner Interface. Educational Technology. July 1991, p56.**
- **Bishop, Pam. CIT Mathematics Workshop 11: Design of Mathimatics Workshop Courseware with a graphical user interface (GUI); (http://www.bham.ac.uk/ctimath/workshops/wrui.htm.) 28 – 12 - 96, p1.**
- **NNESCO .op.cit. P 2.2-7.**
- **Winn, William.(1994) Non-speech sound in Human-computer Interface: a review and design guidelines. Educational computing Research. Vol. 11, No 3, 1994, p 211.**
- **UNESCO, op., cit, p 2.2-1.**
- **Lucas, Leslie. op., cit., P 56.**

- Poole, Bernard J. op., cit., P 363.
- Perlman, Gary.(1997) Interactions: User-Interface Guidelines and Standards. 27-09-1997., p 2.
- Lucas, Leslie. op., cit., P 57.
- Park, Inn woos. & Michael.(1993) J, Hannifin. Empirically-Based Guidelines for the design of Interactive Multimedia. Educational Technology Research and Development Vol. 41, No. 3, 1993. p72.
- Bork, Alfred, op., cit., P 157.
- Horton, William.(1999) Designing and Writing online decimation: Hypermedia for self supporting products. -2nd ed. -Network, 1999.
- Human Factors International.(1998) Usability through the software Ergonomics: Interface Design & Usability testing. (http://www.humanfactors.com/layout/layout.htm), 20-4-98, p 1.
- Larking Jill H & Ruth W. Chabay. Op., cit., P 161.
- Horton, William. op., cit., p 241.
- Bork, Alfred, op., cit., p 157-160.
- Larkin, Jill H & Ruth W, Chabay, op., cit., p 157.
- Horton, William, op., cit., p 246-251, p-251.