دراسة على المعامل الافتراضية كمستحدث تعليمي تفاعلي

A STUDY ON THE VIRTUAL LABORATORIES AS A NEW EDUCATIONAL METHOD.

م. خالد خليفة عمر الكميعي
المعهد العالي للمهن الشاملة قصر بن غشير- طرابلس- ليبيا
قسم مهن الحاسوب وتقنية المعلومات
E-mail: alwarflly@yahoo.com

Abstract

The massive and continuous development in human knowledge and experience has produced many innovations in all areas. Most important of these innovations is the technological innovations; that have been employed in the development and upgrading of the educational process in all its elements.

One example of these technological innovations is the virtual labs technology, which is widely used in many areas including science, pharmacy, engineering, education and other fields. The need for employing this technology was to overcome the problems related to traditional lab. So it has become possible for the learner through the use of the virtual labs technology to pass the expertise that can not be learned directly on the ground because of: 1- The risks that they might be exposed to as a result of the implementation of the tests directly. 2- The unavailability of materials and tools needed to conduct experiments.

Moreover, the virtual laboratory is a great time and effort saving when conducting experiments, and also, it reduces costs necessary for the purchase of materials, tools, laboratory. In addition it enables the learner to identify errors made by the time of the simulation, and it helps the learner to repeat the experience several times and any time at his convenience. From the standpoint of the important role played by the Science Lab in the process of teaching and learning of science, this paper deals with: - Virtual learning and the reasons for resorting to it and its requirements. Considering the advantages that offered to the students by using it. Highlights the concepts, benefits and features and their important role in teaching and learning. The reference to some international experiences of virtual labs.

الملخص

لقد أثمر التطور الهائل والمستمر في المعارف والخبرات الإنسانية عن العديد من المستحدثات في جميع المجالات, ومن أهمها: المستحدثات التكنولوجية التي تم توظيفها في تطوير العملية التعليمية بكافة عناصرها ورفع مستواها. ومن أمثلة هذه المستحدثات التكنولوجية: تكنولوجيا المعامل الافتراضية التي انتشر استخدامها في مجالات كثيرة منها: العلوم, والصيدلة, والهندسة, والتعليم وغيرها من المجالات, وقد ظهرت الحاجة لاستخدام هذه التكنولوجيا للتغلب على المشكلات التي تتعلق بالمعمل التقليدي. لذا فقد أصبح من الممكن للمتعلم من خلال استخدام تقنية المعامل الافتراضية أن يمر بخبرات لا يمكن تعلمها بصورة مباشرة على أرض الواقع وذلك بسبب المخاطر التي قد يتعرض لها نتيجة تنفيذ التجارب مباشرة, وعدم توافر المواد اللازمة لإجراء التجارب, كما إن المعامل الافتراضية تعمل على توفير الوقت, والجهد عند إجراء التجارب, وتقلل التكلفة المادية اللازمة لشراء المواد والأدوات المعملية, , كما أنها تساعد المتعلم في إعادة التجربة عدة مرات وفي أي وقت يناسبه.

ومن منطلق أهمية الدور الذي يقوم به معمل العلوم في عملية تعليم وتعلم العلوم, لذا تتناول هذه الورقة التعليم الافتراضي وأسباب اللجوء إليه ومتطلباته، والبيئة الافتراضية وما الذي يمكن أن تقدمه للطالب، والمعامل الافتراضية من حيث مفهومها

ومكوناتها وأبرز الفوائد والمميزات وأهميتها ودورها في التعليم والتعلم.والإشارة إلى بعض التجارب العالمية للمعامل الافتراضية، وأخيرا نخلص إلى بعض التوصيات التي تساعد على تطبيق هذه التكنولوجيا.

1. المقدمة:

لقد شهد تدريس العلوم في عصر العلم والاتصالات والحاسبات الإلكترونية اهتماماً كبيراً وتطوراً مذهلاً لمواكبة خصائص العصر العلمي وتفجر المعرفة العلمية, ويستمد هذا التطور أصوله من طبيعة العلم لضمان مسايرة هذا التوسع المعرفي والتطور العلمي والتقني بمهارات علمية إبداعية؛ حيث يعتمد هذا التقدم العلمي والتقني على نظام تعليمي يقدم تعليماً متميزاً وهذا يعني أن مواكبة التقدم العلمي تعني تحديث تدريس العلوم بوجه خاص والعملية التربوية بوجه عام.

وتعد مواد العلوم من أكثر المواد الدراسية ارتباطاً بالتقنية الحديثة, وأيضا نقطة الانتقال والتحول إلى استخدام طريقة التدريس الإلكتروني من أهم أهداف العملية التدريسية وبرامج التعليم المعاصر, ويتطلب ذلك التغيير في النوعية وتطويرها في ضوء متطلبات سوق العمل الحالية والمستقبلية, ومن أجل التكيف مع المجتمع المعلوماتي ينبغي لنا أن ندمج قضية التدريس الإلكتروني كطريقة من الطرائق التدريسية المستخدمة في تدريس طلاب جميع المراحل الدراسية؛ ولذا لا بد من إحداث تحولات جوهرية في أساليب التعليم والتعلم ليتحول النموذج التربوي من بيئات تعلم مغلقة متمثلة في طرق التدريس التقليدية والتي يكون فيها المعلم المصدر الوحيد للمعرفة والمعلومات إلى بيئات تعلم مفتوحة ومرنة وغنية بالمعلومات وموجهة من قبل الطلاب.

وتحتاج مادة العلوم في تدريسها إلى استخدام المعمل المدرسي, وذلك لتفسير وشرح بعض المفاهيم الصعبة والمجردة التي يصعب فهمها بالطرق العادية؛ فالمعمل يوفر الخبرات المباشرة للمتعلمين التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بواقع حياتهم اليومية؛ إذا ما استخدم بشكل صحيح, مما يؤدي إلى التفاعل بينهم, بالإضافة إلى ذلك فإن معامل العلوم توفر للمتعلمين كافة المواد والأدوات والأجهزة المعملية التي تجعلهم قادرين على اكتساب الخبرات المباشرة وبقاء أثر التعلم. [1]

وبالرغم من أهمية المعامل في التدريس بصفة عامة, وفي تدريس العلوم بصفة خاصة؛ إلا أن هناك قصوراً كبيراً في تجهيزات المعامل, وعدم توافر وسائل الأمان بدرجة عالية, وقيام المعلم بإجراء التجارب بنفسه كعروض توضيحية أمام الطلاب, بالإضافة إلى عدم توافر المواد, والأدوات, والأجهزة المعملية, وعدم صيانتها وتحديثها إن وجدت, وقلة خبرة بعض محضري المعامل, والتركيز على الجوانب النظرية على حساب الجوانب التطبيقية, هذا بالإضافة للتكلفة المالية العالية التي يحتاج إليها تأسيس المعمل وإثراؤه بالأجهزة التعليمية المختلفة. [2]

لذا ظهرت وسائل وطرق حديثة كحلول للمعوقات التي تواجه المعمل المدرسي, ومن الطرق الحديثة التي ظهرت كنتيجة للتطور المذهل في تطبيقات الحاسب الآلي: التعليم الافتراضي Virtual learning, والواقع الافتراضيVirtual Reality, والفصول الإلكترونية Electronic Classes, والفصول الافتراضية Virtual Classes , والمحاكاة الحاسوبية Computer Simulation, والمعامل الافتراضية Virtual Labs, والمعامل المحوسبة Microcomputer based laboratory.

2 **مفهوم العملية التعليمية**

يقصد بالعملية التعليمية الإجراءات والنشاطات التي تحدث داخل الفصل الدراسي والتي تهدف إكساب المتعلمين معرفة نظرية أو مهارة عملية أو اتجاهات إيجابية، فهي نظام معرفي يتكون من مدخلات ومعالجة ومخرجات، فالمدخلات هم المتعلمين، والمعالجة هي العملية التنسيقية لتنظيم المعلومات وفهمها وإيجاد العلاقة بينها وربطها بالمعلومات السابقة،إما المخرجات فتتمثل في تخريج طلبة أكفاء متعلمين.

1.2 عناصر العملية التعليمية

تتكون العملية التعليمية من عدة عناصر تعد أساسا لنجاحها وهي كالتالي:

***المعلم**: للمعلم دور أساسي وفعال في العملية التعليمية، إذ يستطيع بخبراته وكفائته أن يحدد نوعية المادة الدراسية واتجاهاتها وتبسيطها على فكر المتعلم ودور المعلم ليس مقتصرا على حشو المتعلم بالمعلومات ولكن العبرة هي إعداد للمستقبل إعدادا سليما ولذلك لا بد أن توفر في المعلم شروط هي:

- أن يكون متخصصا ملما بكل مفاهيم التدريس، ونظريات التعلم مستخدما طرائق إستراتيجية تتلاءم وطبيعة المادة الدراسية.[3]
- القدرة على التعبير والتوضيح والاستمتاع.

-القدرة على التعرف على الكلمات التي تدل على فهم الطالب أو عدم فهمه.
-القدرة على طرح الأسئلة وإتاحة الوقت للتفكير واحتمال تأجيل الاستجابات.
-القدرة على إدراك الفروق بين الطلاب وتقدير سلوكهم. [4]

***المتعلم**: يعد المتعلم محور العملية التعليمية التي تتوجه إليه عملية التعليم لذلك فإن العملية التعليمية تبدي عناية كبرى له فتنظر إليه من خلال خصائصه المعرفية والوجدانية والفردية في العملية التعليمية وتنظيمها ،وتحديد أهداف التعليـــــــــــــــم والمراد تحقيقها فيه فضلا عن مراعاة هذه الخصائص في بناء المحتويات التعليمية، وتأليف الكتب واختيار الوســـــــــــــــــائل التعليمية وطرائق التعليم.[5]

***النضج**: هو عملية نمو داخلية تشمل جميع جوانب الكائن الحي ويحدث بكيفية غير شعورية فهو حدث لا إرادي يوصل فعله بالقوة خارج إرادة الفرد ويمس هذا النضج الجوانب التالية: النمو العقلي، النمو الانفعالي، النمو المعرفي، النمو الاجتماعي . [6]

***الاستعداد**: يعرف بأنه مدى قابلية الفرد للتعلم، أو مدى قدرته على اكتساب سلوك أو مهارة معينة إذ ما تهيأت له الظروف المناسبة. [7]

***الدافع**: والدافع في أبسط تعريفاته هو حالة داخلية مرتبطة بمشاعر الفرد توجه نحو التخطيط للعمل مهما يحقق مستوى محدد من التفوق يؤمن به الفرد ويعتقده. [8]

***المحتوى التعليمي**: هو كل الحقائق والأفكار التي تشكل الثقافة السائدة في مجتمع معين وفي حقيقة معينة، وفي مختلف المكتسبات العلمية والأدبية والدينية والتقنية وغيرها. [9]

***الطريقة**: وهي الوسيلة التواصلية لأي إجراء عملي يهدف إلى تحقيق الأهداف المرجوه لعملية التعلم، ومن الضروري أن تكون هذه الطرائق التعليمية قابلة للتطرق، وان يهتم بوضع مقاييس علمية دقيقة لعملية تقويم المهارات والعادات اللغوية المكتسبة. [10]

كما تعرف الطريقة في المعاجم التربوية والنفسية بأنها هي مجموعة الاداءات التي يستخدمها المعلم لتحقيق سلوك متوقع لدى المتعلمين. [11]

البيئة الدراسية: المقصود ببيئة التعلم كل العوامل المؤثرة في عملية التدريس وتسهم في تحقيق المناخ الجيد للمتعلم و التفاعل بين كل من المعلم والمتعلم. [12]

***الأهداف التعليمية**: هي توضيح رغبة في أحداث تغيير متوقع في سلوك المتعلم . [13]

3 التعليم الافتراضي: (Virtual Learning)

التعليم الافتراضي هو طريقة لإيصال العلم وللتواصل والحصول على المعلومات والتدريب عن طريق شبكة الإنترنت، وهذا النوع الحديث من التعليم يقدم مجموعة من الأدوات التعليمية المتطوّرة التي تستطيع أن تقدم قيمة مضافة على التعليم بالطرق التقليدية ونعني بذلك الصف التدريسي المعتاد والكتاب والأقراص المدمجة وحتى التدريب التقليدي عن طريق الكومبيوتر. كما يؤمن التعليم الافتراضي خيارات متنوعة من التعليم ، مع مناهج مستقاة من أرفع الجامعات العالمية المعترف بها دولياً، وهذا تدعمه مجموعة من التجمعات الافتراضية الخاصة من الأساتذة الجامعيين والعلماء، حيث تقدّم الجامعات الافتراضية فرصة الحصول على اختصاصات جامعية معتمدة من خلال مصادر جامعية متعددة عبر العالم أينما كنت وفي أي وقت. [14]

1.3 متطلبات التعليم الافتراضي:-

- بنية تحتية شاملة تتمثل في وسائل اتصال سريعة وأجهزة ومعامل حديثة للحاسب الآلي.
- تأهيل وتدريب المدرسين على استخدامات التقنية والتعرف على مستجدات العصر في مجال التعليم.
- الاستثمار في بناء مناهج و مواد تعليمية إلكترونية.
- بناء أنظمة وتشريعات تساهم في دعم العملية التعليمية بشكلها المعاصر.
- بناء أنظمة معلومات قادرة على إدارة عملية التعليم بشكلها الجديد.

4 الفصول الافتراضية :(Virtual Classroom)

الفصول الافتراضية أو ما يطلق عليه الفصول الإلكترونية أو الفصول الذكية أو فصول الشبكة العالمية للمعلومات أو الفصول التخيلية :هي عبارة عن بيئة للتعليم المباشر أو غير المباشر، و يمكن لهذه البيئة أن تكون معتمدة على الويب كما يمكن الولوج إليها أيضا عبر بوابة أو استنادا إلى برامج تتطلب التحميل والتثبيت ، كما في الفصل العادي يمكن للطالب في الفصول الافتراضية المشاركة في التعليمات المباشرة ، و هذا يعني أن الطالب و المدرس يلجأن إلى بيئة الفصل الافتراضي في نفس الوقت .

الفصول الافتراضية هي بيئة للتعلم تتم في فضاء افتراضي ،والهدف منها هو تسهيل الولوج إلى الخبرات التعليمية المتقدمة عبر السماح للمتعلمين و المدرسين بالمشاركة و ذلك باستعمال الحواسيب الشخصية و الأجهزة الذكية، للمساهمة في جودة و فعالية التعليم بفضل الأدوات و التطبيقات المساعدة.

1.4 مميزات و إيجابيات الفصول الافتراضية :

تتميز الفصول الافتراضية بمميزات عديدة نذكر منها :

- التعليم في أي وقت ، بإمكان الطالب أن يتعلم في أي وقت و أي مكان .
- التعليم الفردي و الجماعي .
- التفاعل المستمر و الاستجابة المستمرة والمتابعة المستمرة ككل .
- الانخفاض الكبير في التكلفة .
- لا تحتاج إدارة الفصول الافتراضية مهارات تقنية عالية .
- تغطية عدد كبير من الطلاب في مناطق جغرافية مختلفة وفي أوقات مختلفة .
- تشجيع الطالب على المشاركة دون خوف أو قلق .
- إعفاء المعلم من الأعباء الثقيلة بالمراجعة و التصحيح ورصد الدرجات و التنظيم .
- إمكانية تسجيل الدروس لإعادة مشاهدتها .
- وجود حجم كبير من المعلومات عبر المكتبات الرقمية (digital libraries)

2.4 سلبيات الفصول الافتراضية :

وقد تكون هناك بعض نقاط الضعف ، لكنها ليست مبررا لعدم استخدام الفصول الافتراضية في التعليم ،مثل :

- ضرورة أن يكون للطالب القدرة علي استخدام الحاسوب .
- ضرورة توفر شبكة الإنترنت .
- ضرورة توفر محتوى تعليمي مناسب للنشر علي المواقع باللغة التي يستوعبها الطلاب.
- ضرورة وجود نظام إدارة و متابعة لنظام الفصول الافتراضية .
- ضرورة أن يكون المدرس علي قدر مهم من المعرفة بالتعامل مع الفصول الافتراضية وكيفية التعامل مع الطلاب من خلالها.

3-4- المبررات من استخدام الفصول الافتراضية :

أصبح هذا السؤال ضروريا حتى نكتشف سبب اختيار العديد من المدرسين للتعليم عبر تقنية الفصول الافتراضية. و هكذا فاختيار هذه التقنية جاء : [15]

- من أجل تبادل الخبرات بين المعلمين .
- للحد من انتشار ظاهرة الدروس الخصوصية .
- للعمل على توفير بيئة تفاعلية للطلاب و المساهمة في فعالية التعليم .
- لسهولة الوصول للشرح أين ما وجد الطالب و في أي وقت .
- لاستخدام الفصول الافتراضية كوسيلة جذب للطلاب اعتمادا على تعلقهم بالإنترنت و الحاسوب
- لتنفيذ تجارب ومشاريع تعليمية متنوعة .
- لاظهار المحتوى بكيفية ثلاثية الأبعاد، بدل صفحات الكتاب الجامدة .
- لجعل المعلومات ملموسة، مما يجعل الطلاب قادرين على التحصيل بسرعة أكبر .

4.4 أنواع الفصول الافتراضية :

تنقسم الفصول الافتراضية إلى نوعين رئيسين هما :

1.4.4 الفصول الافتراضية المتزامنة :Synchronous

وهي شبيهة بالقاعات الدراسية ، يستخدم فيها المعلم والطالب أدوات وبرمجيات مرتبطة بزمن معين، و من هذه الأدوات اللوح الأبيض ، الفيديو التفاعلي ، وغرف الدردشة كـ paltalk و talkroom و hp virtual classroom . فالفصـــــــــــــول الافتراضية ،إذن، هي التقاء المعلم و الطلاب في نفس الوقت على الإنترنت عن طريق مؤتمرات الفيديو و مؤتمرات الصوت ، و تقوم البرامج التي سبق ذكرها بعمل فصول افتراضية متزامنة وتحتوي هذه البرامج على خدمات عديدة مثل غرف الدردشة والبث المباشر بالفيديو و الصوت و المشاركة في البرامج وغيرها .

2.4.4 الفصول الافتراضية غير المتزامنة: Asynchronous

يمكن تعريفها على أنها فصول تقليدية إلكترونية تتم عن طريق ولوج الطلاب و المعلمين إلى شبكة الإنترنت في أوقات مختلفة وما يميز هذا النوع أن جميع الطلاب يشتغلون على نفس المحتوى ولكن لا يجتمعون في نفس الوقت، ويعتبر هذا

النموذج من نماذج التعليم عن بعد شبيهاً بالفصول التقليدية ولكن مع إمكانية إعطاء الفرصة لمن لا يستطيع الحضور بأن يدرس من خلال الفصول الافتراضية عبر الإنترنت في الوقت الذي يختاره هو، دون التقيد بزمان محدد أو مكان معين، فهي تستخدم برمجيات و أدوات غير تزامنية كالمراسلات بين الطلاب، والبريد الإلكتروني ، ومنتديات الحوار . ومن البرامج غير المتزامنة نذكر : Blak Board و moodle و claroline و school Gen و webct. [16]

5.4 مهام المدرس في الفصول الافتراضية :

تتعدد مهام المدرس في علاقته بهذا النوع من الفصول ومنها :

- تحديد أهداف الدروس والمقررات التى يسعى لتحقيقها .
- اختيار أو إعداد أساليب التقييم لتقدير مدى تحقق هذه الأهداف .
- متابعة حضور الطلاب وتقدمهم الدراسي .
- تنظيم بيئة التعلم وجعلها مريحة و تعاونية .
- تكليف الطلاب بالقيام بالتدريبات والأنشطة والمشروعات.
- طرح الأسئلة المنمية للفهم والتفكير وتقبل الإجابات مهما كانت خاطئة.
- تنظيم التفاعل والنقاشات الصفية بينه وبين طلابه وبين الطلاب مع بعضهم البعض .
- تقديم العون والإرشاد الأكاديمي للطلاب وحل مشاكلهم الدراسية.
- إرشاد الطلاب لمصادر التعلم الإضافية على الشبكة .

6-4 – مهام الطالب في الفصول الافتراضية :

للطالب مهام متعددة داخل الفصول الافتراضية منها :

- الاطلاع على أهداف الدروس والمقررات التى يسعى لتحقيقها.
- متابعه الدروس بكل جدية .
- الالتزام بقواعد السلوك المقترحة خلال المرحلة .
- القيام بحل التدريبات والأنشطة والمشروعات.
- طرح الأسئلة .
- المشاركة في النقاشات والحوار .
- الاطلاع على مصادر التعلم الإضافية على الشبكة

5 البيئة الافتراضية (Virtual Environment)

البيئة الافتراضية أو البيئة الواقعية (Virtual Reality) كما يسميها البعض هي امتداد منطقي للتقدم التكنولوجي للحاسوب. فهي بيئة يتم إنتاجها من خلال الحاسوب بحيث تمكن المستخدم من التفاعل معها سواء كان ذلك بتفحص ما تحتويه هذه البيئة من خلال حاستي البصر والسمع أو بالمشاركة والتأثير فيها بالقيام بعمليات تعديل وتطوير. فهي عملية محاكاة (Simulation)لبيئة واقعية أو خيالية يتم تصورها وبنائها من خلال الإمكانات التي توفرها التكنولوجيا الحديثة باستخدام الصوت والصورة ثلاثية الأبعاد والرسومات لإنتاج مواقف حياتية تشد من يتفاعل معها وتدخله في عالمها.

1.5 استخدام البيئة الافتراضية في التعليم:

تستطيع البيئة الافتراضية ومن خلال المؤثرات المصاحبة لها خلق جو تعليمي تفاعلي يجذب الطالب بل ويغمره في هذا الجو ليتعامل مع الأشياء الموجودة فيها بطريقة طبيعية. ومما يسهل هذه العملية تزويد الطالب بإرشادات صوتية أو على شكل رسوم متحركة تسهل عليه الانخراط في هذه البيئة. فإذا ما تم الإعداد لها بطريقة مناسبة وتم استغلال الإمكانات المتاحة بطريقة سليمة وبالتالي بناءها بالشكل المطلوب فسيحصل الطالب على فرصة تعليمية عظيمة من شأنها تعزيز و صقل قدراته الاستكشافية فتبني لديه مفاهيم وإجراءات تساعده في تعلم وتنمية المهارات المطلوبة.

6 المعامل الافتراضية: Virtual Labs

تعتمد المعامل الافتراضية على تكنولوجيا الواقع الافتراضي, وهى جزء لا يتجزأ منها, وقد تعددت تعريفات المعامل الافتراضية, إلا أنها جميعاً متشابها في المضمون.

- المعمل الافتراضي محاكاة حاسوبية تمكن من تنفيذ الوظائف الأساسية للتجارب المعملية, والتي تحاول تمثيل تجارب المعمل الحقيقي بأقرب ما يكون على الحاسوب. [30]

- المعمل الافتراضي نوع من البرامج التي تتيح العديد من الوسائط المتعددة التفاعلية, والتي قد تكون على هيئة نصوص ثابتة, ونصوص متشعبة, وأصوات, وصور, ولقطات فيديو, ورسوم وأشكال توضيحية, بحيث تكون متفاعلة فيما بينها. [31]

- المعمل الافتراضي مختبر يحاكي المختبر المدرسي/الجامعي الحقيقي في وظائفه وأحداثه, ومن خلاله يمكن ممارسة الأنشطة المعملية التي تحدث عادة في المعمل الحقيقي (معمل الفيزياء, الكيمياء, الأحياء,... إلخ) من خلال أجهزة وأدوات ومواد محاكية – افتراضية – ثلاثية الأبعاد. [17]

- المعمل الافتراضي هو نوع من المعامل التي أُعدت للاستخدام على الحاسوب, وهو تمثيلات افتراضية للتجارب العملية في المعمل, ويتضمن النصوص والصور والفيديو والرسوم والمخططات والحركة التي تستخدم ضمن برنامج حاسوبي. [18]

- المعامل الافتراضية هي برامج حاسوبية تتيح للطلاب إجراء تجارب معملية على جهاز الحاسب الآلي وإتاحة الفرصة والوقت لإعادة المحاولة بحيث يصل الطلاب إلى النتيجة بأنفسهم, ومن خلالها يتم اكتساب مهارات عملية, ومهارات التفكير العلمي, والتركيز على مهارات عقلية عليا, مثل: التحليل, والتركيب, والتقويم. [32]

- "برنامج حاسوبي تفاعلي متعدد الوسائل, يوفر بيئة تعلم افتراضية مصطنعة بالحاسوب تحاكي المعامل الحقيقية, وتُمكن المتعلمين من استخدام الأدوات والأجهزة المعملية, وتداول الأشياء التي لا تدرك بالحواس المجردة كالذرة, وإجراء التجارب والفحوصات الصعبة والخطرة والنادرة في بيئة آمنة". [19]

- "بيئة تعليم وتعلم تفاعلية ذات مواصفات تقنية عالية في الحاسبات الآلية تهدف إلى تنفيذ التجارب المعملية بشكل يحاكي الواقع دون التعرض لأدنى مخاطرة بأقل جهد وتكلفة ممكنة". [20]

- ومن هذه التعريف يكمن أن نخلص بتعريف للفصول الافتراضية :

- هي فصول شبيهة بالفصول التقليدية من حيث وجود المعلم والطلاب ، ولكنها على الشبكة العالمية للمعلومات حيث لا تتقيد بزمان أو مكان ، وعن طريقها يتم استحداث بيئات تعليمية افتراضية بحيث يستطيع الطلبة التجمع بواسطة الشبكات للمشاركة في حالات تعلم تعاونية.

1.6 الفلسفة التي يقوم عليها المعمل الافتراضي:

ترتكز فلسفة المعمل الافتراضي على عدة أسس ومبادئ تنبثق من فلسفة الواقع الافتراضي والتعليم الافتراضي, حيث إن المعمل الافتراضي يقوم عليهما, ومن هذه الأسس ما يأتي:

1. تسعى معامل العلوم الافتراضية ثلاثية الأبعاد إلى بناء عوالم قوامها الرموز؛ وذلك من أجل محاكاة الواقع, أو إقامة عوالم خيالية صنيعة الرقمنة، والوسائط المتعددة يستغرق فيها المتعلم ليمارس خبرات يصعب عليه ممارستها في عالمه الحقيقي, كأنه يجوب الفضاء الخارجي, أو يتجول داخل المفاعل النووي. [21]
2. تجاوز الواقع الحقيقي والدخول إلى عالم خيالي وكأنه الواقع, فهي تم إنشاؤها كبديل للواقع لصعوبة الوصول إليه أو لخطورته مثل الحضور في مكان انفجار البراكين.
3. فردية التعلم وحرية المتعلم: حيث إن كل متعلم يتعلم بمفرده, بحسب ما يملكه من استعدادات وقدرات وما يحتاجه من متغيرات مطلوب إحداثها, وهي أمور تؤدي من ناحية الاهتمام بالتعلم أكثر من التعليم, والاهتمام بالتدريب على إنتاج المعرفة بدلاً من تلقيها. [22]
4. استمرارية التعليم: عن طريق إتاحة التعلم مدى الحياة ، والذى يمثل ضرورة ملحة لا يمكن الاستغناء عنها في ظل ما يفرضه العصر من متطلبات ومتغيرات جديدة, حيث يتيح لأي فرد أن يلتحق به في الوقت الذي يراه مناسباً لظروفه؛ لتطوير معارفه باستمرار من أجل مردود تربوي أفضل, ونتائج معرفية أحسن تؤدي إلى تكوين فرد قابل لتحمل المسؤلية. [23]
5. إزالة الحواجز الزمنية والمكانية في النظم التعليمية القديمة, والتأكيد على استمرارية التعلم مدى الحياة, وتنوع أساليبه ووسائله, واتساع نطاق التعليم للجميع, ويتسم بالمرونة من حيث شروط القبول به, وإتاحة الحوار الفعال بين النظري والتطبيقي.
6. التعليم عن بعد: عن طريق الاعتماد على وسائل جديدة وطرق حديثة في التعليم تعبر عن روح العصر ومتطلباته, والتخلص من النمط التقليدي للتعليم, وأن يكون تعليم بلا أسوار.

7. تعبر معامل العلوم في فلسفتها عن محور مهم في مجال الوسائط المتعددة, فهي تستخدم تطبيقات متعددة مثل محاكاة وضع قائم أو خلق عوالم خيالية وذلك من خلال تجارب مختلفة. [24]

2.6 خصائص المعامل الافتراضية التعليمية:

توجد عدة خصائص تميز المعامل الافتراضية, ويمكن تلخيصها في الآتي:

1- الانغماس أو الاستغراق: Immersion

ويعني الإحساس بالتواجد داخل بيئة ما, وربما يكون الانغماس ذهنياً Mental Immersion ويتحقق عن طريق المشاركة المتعمقة مع مكونات تلك البيئة, أو الإحساس بالاحتواء والتضامن مع البيئة, وربما يكون الانغماس مادياً Physical Immersion وهو دخول الفراغ مادياً عن طريق وسائط تتفاعل مع حواس الإنسان باستخدام التقنية, وهذا لا يعني التفاعل مع جميع حواس الإنسان بل مع بعضها, ويعتبر إعطاء المستخدم إحساس الانغماس هو أحد الأهداف الرئيسية لمصممي معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد.

وتعتمد تكنولوجيا الواقع الافتراضي على مبدأ مهم لتحقيق خاصية الاستغراق وهو"أن الفرد لديه القدرة على أن ينقل حضوره نفسياً إلى مكان آخر قد لا يكون متاحاً بالواقع, ويهدف الاستغراق إلى توليد الإحساس لدى الفرد بأنه موجود في العالم الحقيقي, ولكنه الآن متعايشاً داخل البيئة الافتراضية. [25]

2- المحاكاة : Simulation

وتتم عن طريق برامج تختص بتمثيل ظروف معينة يصعب ويستحيل مشاهدتها في الواقع, ويراد معايشتها لدراستها والتعلم منها, وهي تغني عن التجارب التي يصعب إجراؤها في معمل المدرسة لخطورتها أو لارتفاع تكاليفها أو لصعوبتها, أو لعدم توفر المعمل المناسب, كما أن برامج المحاكاة تسمح للطالب أن يحاكي الظواهر الطبيعية التي يتعذر مراقبتها مباشرة في الطبيعة نظراً لسرعتها الفائقة أو لبطئها الفائق, ويرصد بياناتها ونتائجها بأقل وقت وجهد وأقل تكاليف. [26]

3- التفاعلية : Interactivity

وتبدأ التفاعلية في معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد باستعمال أدوات تفاعلية ترسل وتستلم المعلومات, ويتم التعامل الفعلي مع الأشياء الافتراضية باستخدام أجهزة مثل: قفازات البيانات Data gloves, وعصى التحكم wands, والنظارات الخاصة Glasses, والأقنعة Masks, بل ورداء كامل يغطي كافة الجسم, وأجهزة عديدة مماثلة تتيح البناء والتشغيل والتحكم في هذا العالم الافتراضي المصنوع, والتأثير فيه عن طريق السمع والرؤية وتكنولوجيات أخرى.

4- الاصطناعية : Artificiality

يتفاخر بعض المصممين بأن الشيء المصطنع يحاكي الواقعي تماماً, فليس عيباً أن يكون الشيء مصطنعاً, فكل عوالم الواقع الافتراضي مصطنعة, ومع ذلك فإنها تستخدم لكي تجلب المنفعة والسعادة لمستخدمها, وتعد الاصطناعية التي تميز معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد هي سبيله للتميز.

5- الفردية: Individuality

يتم من خلال برمجيات الحاسوب مراعاة قدرات المتعلمين المختلفة في التعليم والتعلم, ومراعاة الفروق الفردية بينهم, وهذا ما تؤكد عليه نظريات علم النفس في التعليم والتعلم, ويتم ذلك من خلال تكرار العرض أكثر من مرة, واستخدام وسائط متعددة في توضيح موضوعات التعلم منها السمعية, ومنها البصرية, ومنها ماهو خليط بين الاثنين.

3.6 مزايا المعامل الافتراضية التعليمية:

في ضوء خصائص المعامل الافتراضية يتبين أن استخدام المعمل الافتراضي في إجراء التجارب المعملية يساعد في توفير الوقت والجهد, وتوفير فرص الأمان, والتغلب على عوائق المسافة, والمشاركة الإيجابية, ومراعاة الفروق الفردية, وتنمية المهارات العقلية لدى الفرد.

وقد يتطلب الشرح استخدام بعض الأجهزة, والأدوات التي قد لا تكون متوفرة بالمدرسة, وفي بعض الأحيان الأخرى يتطلب الأمر تمثيل بعض الأشياء التي تحدث ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو الخوف من تلف أجهزة معينة أو أنها مكلفة, وفي جميع الأحوال يمكن استخدام المعمل الافتراضي للتغلب على مثل هذه المعوقات وذلك عن طريق عرض أشياء بأحجام مناسبة وقريبة من الواقع مع إحداث التغيرات التي عادة ما تحدث في الواقع بطريقة المحاكاة. [27]

وتوجد مزايا أخرى عديدة للمعامل الافتراضية يمكن تلخيصها كما يلي:

1. مرونة الاستخدام, حيث تمكن الطلبة من أداء الأنشطة المعملية في أي وقت وفي أي مكان وبأي سرعة.
2. تقليل وقت التعلم الذي يقضيه الطلاب في المعمل التقليدي.
3. جعل العمل المعملي أكثر متعة وإثارة للطلاب ويعمل على زيادة دافعيتهم.
4. تقليل التكلفة المادية حيث لا تتطلب المعامل الافتراضية إنشاء بنية تحتية.
5. إمكانية وسهولة متابعة إنجاز الطلاب وتوجيههم.
6. تنمية اتجاهات الطلاب والأساتذة الإيجابية نحو هذه التكنولوجيا.
7. توفير فرص الأمان عند إجراء التجارب الخطرة, وتقليل المخاطر التي قد يتعرض لها الطلاب نتيجة تنفيذ التجارب بشكل مباشر.
8. إتاحة الفرصة للطلاب للتعلم الفردي, وتحمل مسؤولية تعلمهم مما يتيح فرصة تنمية مجموعة من المهارات العلمية الأساسية, مثل التميز, والملاحظة, والقياس, والتقدير, والمعالجة, والتخطيط, والتطبيق, والتفسير.
9. تمكين الطالب من تحديد الأخطاء وتعريفها عندما يقع بها وقت المحاكاة.
10. تمكين الطلاب من إدراك و فهم المفاهيم العلمية بصرياً من خلال استخدام التمثيل الحركي لتوضيح العمليات العلمية التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة, ويتم ذلك من خلال توفير الحاسوب للعرض الحركي ثلاثي الأبعاد لسلوك الذرات والجزيئات.
11. إمكانية إحداث تكامل بين العلوم والمواد الأخرى, مثل الرياضيات حيث يمكن تقديم برنامج حاسوبي حول موضوع معين, والتعرض له في موضوعات مختلفة.
12. تنمي المهارات الأكاديمية, مثل: جمع البيانات, وتسجيلها, وكتابة التقارير وعمل الرسوم البيانية, واستخدام المراجع وغيرها.
13. تقليل الوقت المخصص للمعلمين في إجراء التجارب, والاستفادة منه في الدراسة النظرية.
14. رفع كفاءة المعلم المهنية وإثراء عملية إيصال المحتوى التعليمي.
15. إتاحة الفرصة والوقت لإعادة التجربة لأكثر من مرة والوصول إلى نفس النتيجة.

4.6 المعوقات والسلبيات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية:

بالرغم من المميزات والإيجابيات العديدة التي يتمتع بها المعمل الافتراضي في التعليم إلا أن هناك عدداً من المعوقات التي تحد من استخدام المعامل الافتراضية داخل المؤسسات التعليمية غير أنه من المهم الإشارة إلى أن هذه العيوب, رغم جديتها, لا تقلل من أهمية استخدامه بل تدفع إلى البحث عن وسائل لتقليل أثر هذه العيوب والمعوقات, هناك مجموعة من العيوب والسلبيات التي تعوق استخدام هذه التقنية, وتتمثل في الآتي: [33]

1. نقص التفاعل الحقيقي مع الأجهزة والأدوات والمواد والمعلم والزملاء.
2. تتطلب أجهزة حاسوب ومعدات ذات مواصفات خاصة وذلك لتمثيل الظواهر المعقدة بشكل واضح.
3. يحتاج تصميمها وإنتاجها إلى فريق عمل متخصص من المبرمجين, والمعلمين, وخبراء المناهج وخبراء في المادة الدراسية, وعلماء النفس وغيرهم, وهو ما قد لا يتوافر في بعض المؤسسات التعليمية .
4. ندرة المعامل الافتراضية التي تعتمد على اللغة العربية في التعامل معها.
5. مهارات الاتصال, والعمل الجماعي من خلال هذه المعامل لن تنافس المهارات الاجتماعية المكتسبة من التجربة الحقيقية.
6. الواقع الموهوم المبهر الذى يقدمه الحاسوب في كثير من الأحيان, قد يحول بين الطالب وبين الاقتراب من طبيعة الحياة الواقعية, وهو ما يتجسد في حالة من الإحباط في التعامل مع الواقع الحقيقي والهروب منه إلى عالم الحاسوب المبهر.

5.6 مكونات المعامل الافتراضية :

تتكون برامج المعامل الافتراضية من المكونات الرئيسة الآتية:

1- **أجهزة الحاسب الآلي:** وتتمثل في أجهزة حاسوب شخصية مرتبطة بشبكة الإنترنت.

2- **البرامج الخاصة بالمعمل الافتراضي:** وتتمثل في برامج المحاكاة والمصممة من قبل متخصصين في هذا المجال ويجب أن تكون هذه البرامج مشوقة وجذابة..

3- **برامج المشاركة والإدارة:** وهى تتعلق بكيفية أداء التجارب من الطلاب والباحثين؛ حيث تقوم هذه البرامج الخاصة بتسجيل الطلاب في البرنامج المعملي, وتحديد الشروط الواجبة لكل مستخدم للعمل في التجارب المختلفة, وتسجيل الوقت المستغرق لأداء تجربة ما, ويمكن لقسم من البرامج متابعة نتائج التجربة التي قام بها الطالب, ومقارنتها مع نتائج تجربة معيارية سابقة.

4- **الأجهزة الملحقة:** وهي أجهزة علمية ومعملية متصلة بالشبكة الحاسوبية, مثل أجهزة تصوير الرنين المغناطيسي, ووسائل جمع البيانات من الأقمار الاصطناعية أو أجهزة يلبسها المتعلم لينغمس في البيئة الافتراضية: كالقفاز, والنظارة, وقبعة الرأس, وغيرها.

6.6 معايير بيئة الواقع الافتراضي الجيدة التي تبنى على أساسها المعامل الافتراضية:

ينبغي أن تتوفر في البيئات الافتراضية الخصائص والمعايير التالية: [28]

1- **الصدق (Verity) :** حيث يجب أن تمثل بيئة الواقع الافتراضي الواقع الحقيقي تمثيلاً صادقاً.

2- **الانغماس والتكامل التفاعلي: (Interactive Immersion & Integration)**

فالمتعلم لا يتفاعل مع الواقع الافتراضي من الخارج ولكنه ينغمس فيه ويصبح جزءاً مندمجاً ومتكاملاً منه.

3- **التجسيد الشخصي (Aviator):** وهي دمية متحركة مولدة بالكمبيوتر تمثل المستخدم داخل بيئة الواقع الافتراضي وتجسد الفكرة في شخص المستخدم.

4- **اختفاء واجهة التفاعل داخل البيئة:** فالمستخدم لا يتفاعل مع البيئة من الخارج بل هو جزء مندمج فيها؛ ولذلك فليس هناك حاجة إلى واجهة تفاعل خارجية ظاهرة.

7-6 المعايير البنائية لجودة برمجيات الواقع الافتراضي التعليمية:

من أهم معايير بناء وجودة برمجيات الواقع الافتراضي في الآتي: [29]

1- **الوصول (Access)** : وتعني قدرة التكنولوجية المستخدمة على الوصول للمتعلمين أو قدرة المتعلمين على استقبال البرنامج التعليمي عبر التكنولوجيا المستخدمة.

2- **التكلفة (Costs):** وتعني التكلفة النسبية للتكنولوجيا المستخدمة مقارنة بالعائد من استخدامها والعوامل التي تؤثر في خفض أو رفع هذه التكلفة وتكلفة الوحدة التعليمية لكل متعلم.

3- **التعليم والتعلم (Teaching & Learning)**: وتعني مدي قدرة التكنولوجيا المستخدمة على تحقيق أهداف البرنامج التعليمي, ونقل المحتوى العلمي بوضوح, وتوفير مواد ومصادر التعليم والتعلم, وتوظيف أساليب التعلم المناسبة.

4- **التفاعل وسهولة الاستخدام (Interactivity & User- Friendliness)**: وتشير إلى قابلية المتعلم للتكنولوجيا من خلال جودة التعلم التفاعلي المتوفر في تكنولوجيا.

5- **الأمور التنظيمية(Organizational Issues)**: تهتم بكيفية استخدام وإدارة البرنامج التعليمي عبر التكنولوجيا المستخدمة, والعوامل التي يمكن أن تؤثر على نجاح أو فشل البرنامج التعليمي.

6- **الابتكارية (Novelty) :** تهتم بعوامل التميز في التكنولوجيا المستخدمة, وقدرتها على توفير حلول غير تقليدية لمشكلات المتعلمين.

7- **السرعة (Speed) :** تهتم بقدرة التكنولوجيا على المساعدة في تصميم وتطوير ونقل المواد التعليمية وتيسير التفاعل بين المتعلمين والمعلم بسرعة.

7 نماذج وتجارب عالمية ودراسات سابقة عن المعامل الافتراضية:

أولاً – المعامل الافتراضية التي تدعم الكيمياء في جامعة بتسبيرج في الولايات المتحدة الأمريكية:

الغرض من هذا المشروع هو تحسين التعليم في الدورات التمهيدية للكيمياء من خلال إكمال التعليم التقليدي بمعالجات تسمح للطلاب بإجراء التجارب بشكل مماثل لما يحققه الطلاب الممارسون للتجارب العملية بشكل حقيقي, ويستطيع الطلاب تصميم أو تنفيذ تجارب خاصة بهم بسرعة ويرون أمثلة لتجارب الكيمياء التي كانوا يرونها في المعمل الحقيقي, ويستطيع الطلاب التواصل مع هذا المعمل من خلال شبكة الانترنت من خلال الموقع : http:www. Chemcollective.org applets Vlab.phd,

ثانياً- مشروع معمل الأحياء الدقيقة الافتراضي في جامعة تكساس الأمريكية:

أسست جامعة تكساس الأمريكية معملاً حيوياً على الانترنت بواسطة فيكي فريمان Vicki.S.Frema والتي أكدت على اهمية هذا المعمل وقدرته على إعطاء الطلاب متغيرات عديدة إلكترونياً عبر المعمل الافتراضي أكثر مما يمكن في المعمل الحقيقي وبأقل تكلفة, ففي المعمل الواقعي تكلفة مزرعة البكتريا تكلفة باهظة وتستغرق وقتاً طويلاً وتحتاج إلى متابعة دقيقة من قبل المعلم للتأكد من إجراءاتها الصحيحة لمنع إهدار المواد وهذا الأمر لايقلق بتنفيذه من خلال المعمل الافتراضي.

ثالثاً – مختبر الكيمياء الافتراضي في جامعة تشارلز ستيورات باستراليا

وفي هذا المختبر يتم تدريس مادة الكيمياء ضمن مواد التعليم عن بعد, ويمكن للطلاب الدراسة عن بعد أو الدراسة العادية, حيث يقوم الطلاب بإجراء التجارب من خلال المعمل الافتراضي, ولقد لاحظ الباحثون المسئولون عن تدريس المادة فوائد عديدة منها:

- توفير الوقت.
- استخدام الأدوات والمواد بالطريقة الصحيحة.
- زيادة المعارف المتعلقة بخطوات العمل في المعمل والذي يحسن من شروط السلامة.
- من خلال المعمل الافتراضي يزداد تركيز الطلاب على فهم المبادئ النظرية ويتميز هذا المعمل بأنه يوضح شكل المعمل بالأبعاد الثلاثية والمواقع الفعلية لجميع الأجهزة والأدوات المستخدمة .

رابعاً- المعمل الافتراضي في جامعة هانوفر بألمانيا:

- حيث قام مجموعة من الباحثين بتطوير بيئة التصور والمحاكاة التعليمية(المعامل الافتراضية) في العلوم الطبيعية والهندسة حيث قاموا بصياغة برامج المعامل الافتراضية وجعلها متوافقة مع المناهج, بالإضافة إلى تطوير معمل افتراضي في مجال الارصاد الجوية, ولقد تقبل الطلاب المعمل الافتراضي واستمتعوا بالمعمل به وأدى إلى كفاءة عالية في عملية التعليم.

خامساً- المعمل الافتراضي المنتج من قبل شركة كروكودايل كليبز Crocodile Clips البريطانية:

- لقد قامت هذه الشركة بإنتاج معامل افتراضية للكيمياء والفيزياء والرياضيات والتكنولوجيا, وهي برامج كمبيوتر قوية, وفي نفس الوقت تتميز بالمرونة والسهولة في الاستخدام, وتستخدم لتنفيذ التجارب العلمية لمواد العلوم والرياضيات والتكنولوجيا للمراحل الدراسية المختلفة (الابتدائية والمتوسطة والثانوية وما بعدها). وتوفر الشركة من خلال موقعها على شبكة الإنترنت إمكانية سحب نسخة تجريبية من البرنامج يتم إجراء أي تجربة من خلالها لمدة شهر.

8 التوصيات :

في ضوء دراسة هذا البحث، يمكن تقديم التوصيات التالية:

1- تبني استخدام التقنيات التعليمية الحديثة والشبكة العنكبوتية وتطبيقاتها في تدريس العلوم.
2- العمل على إنتاج برامج متخصصة في مجال العلوم، ويشترك في إعدادها عدد من المتخصصين في المناهج وطرق التدريس.
3- تصميم مواقع إلكترونية في مجال العلوم تشرف عليها وزارة التعليم في مجال العلوم تشمل برامج لإجراء التجارب العلمية بأسلوب المحاكاة، والمعامل الافتراضية.
4- إنشاء مختبرات علوم افتراضية مزودة بأجهزة حاسوبية متطورة وبرمجيات تعتمد على المحاكاة الحاسوبية، وتستخدم الأجهزة الذكية في تنفيذ عمليات المحاكاة والتجارب المعملية.
5- تزويد مختبرات العلوم بالأجهزة اللازمة لتطبيق مشروع المعامل الافتراضية.
6- ربط مختبرات العلوم ببعضها البعض عبر شبكة الحاسوب الداخلية وايضا بشبكة الانترنت.
7- إعداد مناهج علمية تراعي وقت إجراء التجربة ومتوافقة مع المعامل الافتراضية.

8- تحديد التجارب التي يمكن توظيف المحاكاة الحاسوبية والمعامل المحوسبة في تدريسها بشكل أفضل مقارنة بالطريقة التقليدية، بحيث يدرك المعلم التجارب التي يمكن تنفيذها باستخدام المعامل المحوسبة أو المحاكاة الحاسوبية.
9- تدريب المعلمين على استخدام التقنيات التعليمية الحديثة ، ومنها استخدام المعامل المحوسبة، وبرامج المحاكاة الحاسوبية، والمواقع الإلكترونية المتخصصة في مجال العلوم.

9 المراجع

[1] جبر بن محمد بن داود الجبر(سبتمبر 2009): معوقات استخدام المختبر في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي العلوم الطبيعية في المرحلة الثانوية بمدينة الرياض. مجلة التربية العلمية. الجمعية المصرية للتربية العلمية, المجلد الثاني عشر. العدد الثالث. ص ص116- 151.

[2] ميشل عطا الله(2010) طرق وأساليب تدريس العلوم. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع. ص331

[3] إبراهيم عبد الوكيل الفار(1998): تربويات الحاسوب وتحديات مطلع القرن الحادي والعشرين . القاهرة : دار الفكر العربي للطبع والنشر.

[4] أحمد بن صالح الراضي(2008): المعامل الافتراضية نموذج من نماذج التعلم الإلكتروني . ورقة عمل مقدمة لملتقى التعليم الإلكتروني الأول في التعليم العام بوزارة التربية والتعليم. الإدارة العامة للتربية والتعليم بمنطقة الرياض.19-21جماد أول1429ه متاح على الانترنت على:
http://lrc-online.net/library/wp-content/uploads/2010/06/12423445.pdf

[5] أحمد كامل الحصري(2002): أنماط الواقع الافتراضي وخصائصه وآراء الطلاب المعلمين في بعض برامجه المتاحة عبر الانترنت. مجلة تكنولوجيا التعليم. الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم. المجلد الثاني. الكتاب الأول. ص ص 1- 38.

[6] أحمد محمد سالم(2004): تكنولوجيا التعليم والتعليم الإلكترونى. الرياض: مكتبة الرشد. ص415

[7] أحمد وحيد مصطفى(2009): تكنولوجيا الواقع الافتراضي. متاح على الإنترنت على.
http://www.ergo-eg.com/ppt/vrtecppt.pd

[8] أشرف محمد محمد البرادعي(2012): أثر التفاعل بين نمط تقديم نمط التوجيه وأساليب عرضها داخل المعمل الافتراضي على التحصيل المعرفي والأداء المهاري في التصوير الضوئي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. رسالة ماجستير. كلية التربية النوعية. جامعة طنطا.

[9] السعدي الغول السعدي(أكتوبر2011): فاعلية معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد في تحصيل المفاهيم الفيزيائية المجردة وتنمية الاتجاه نحو إجراء التجارب افتراضياً لدى تلاميذ المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية. جامعة أسيوط.. العدد الثاني. الجزء الثاني. ص ص 497- 499.

[10] المركز القومي للتعليم الإلكتروني(2010): مشروع تطوير نظم تكنولوجيا المعلومات محور رفع كفاءة استخدام تكنولوجيا المعلومات في التعليمICTP. دليل إرشادي ونموذج التقدم لطلب إتاحة معامل افتراضية للمقرارات العلمية بالجامعات المصرية.

[11] آمال سعد سيد أحمد(2010): أثر استخدام المعمل الافتراضي في تحصيل المفاهيم الفيزيائية واكتساب مهارات التفكير والدافعية نحو تعلم العلوم لدى طالبات الصف الثالث الإعدادي. مجلة التربية العلمية.الجمعية المصرية للتربية العلمية. المجلد الثالث عشر. العدد السادس (2). ص ص1- 46.

[12] إميل فهمى حنا شنودة (2006): تعليم المدرسين والمساعدين والمعيدين بكليات التربية النوعية عن بعد, المؤتمر العلمي الأول لكلية التربية النوعية. مؤتمر التعليم النوعي ودوره في التنمية البشرية في عصر العولمة. دار الضيافة جامعة المنصورة من12الى 13 أبريل. ص ص537- 558.

[13] إيمان السعيدي حجازي(2011): فعالية استخدام المعامل الإفتراضية في التحصيل وتنمية المهارات العملية في مادة الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة المنصورة.

[14] ابراهيم احمد نورا (2011)، تأثير التدريس بتكنولوجيا مختبر العلوم الافتراضي على تنمية مهارات التفكير بتكنولوجيا المعلومات لدى طلاب مرحلة التعليم الأساسي، كلية التربية- جامعة كفر الشيخ.

[15] العطيوي صالح، (2006)، التعليم الالكتروني والجامعة المفتوحة ، ورقة معدة ضمن مقرر اصول تكنولوجيا التعليم ،كلية الدراسات العليا- قسم وسائل وتكنولوجيا التعليم – جامعة الملك سعود.

[16] الخليفة، هند بنت سليمان (2003) الاتجاهات والتطويرات الحديثة في خدمة التعليم الالكتروني، دراسة مقارنة بين نماذج التعليم عن بعد، ورقة عمل مقدمة لندوة مدرسة المستقبل، جامعة الملك سعود-ص 69

[17] حسن حسين زيتون (2005): رؤية جديدة في التعليم- التعلم الإلكتروني (المفهوم – القضايا – التطبيق- التقييم). عمان– الاردن: دار وائل للنشر، ص 163

[18] جورجيت دميان جورج (2008): الجامعة الافتراضية مدخل لمواجهة الطلب الإجتماعي على التعليم الجامعى. رؤية تربوية معاصرة. المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر للجمعية المصرية للتربية المقارنة والمؤتمر السنوي الأول لكلية التربية ببورسعيد التعليم من بعد فى الوطن العربى- الواقع والمأمول. دار الضيافة جامعة قناة السويس كلية التربية ببورسعيد. ص ص 314: 386.

[19] محمد عطية خميس(2009): تكنولوجيا التعليم والتعلم. الطبعة الثانية.القاهرة: دارالسحاب للطباعة والنشر والتوزيع، ص 381.

[20] إيمان عبد الغني جميل(2011): اتجاهات معلمات ومشرفات الكيمياء نحو استخدام تقنية المعامل الافتراضية وبعض مطالبها في مدينة مكة المكرمة. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة أم القرى.

[21] كمال عبد الحميد زيتون(2004): تكنولوجيا التعليم في عصر المعلومات والاتصالات. الطبعة الثانية. القاهرة: عالم الكتب، ص 367 .

[22] أحمد محمد سالم(2004): تكنولوجيا التعليم والتعليم الإلكترونى. الرياض: مكتبة الرشد، ص421.

[23] السعدي الغول السعدي(أكتوبر2011): فاعلية معمل العلوم الافتراضي ثلاثي الأبعاد في تحصيل المفاهيم الفيزيائية المجردة وتنمية الاتجاه نحو إجراء التجارب افتراضياً لدى تلاميذ المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية. جامعة أسيوط. المجلد السابع والعشرون. العدد الثاني. الجزء الثاني. ص ص 497- 499.

[24] مجدي صلاح طه المهدى(2008): التعليم الافتراضي فلسفته – مقوماته – فرص تطبيقه. الاسكندرية: دار الجامعة الجديدة، ص ص 74-81.

[25] وليد سالم الحلفاوي(2011): التعليم الإلكترونى تطبيقات مستحدثة. القاهرة: دار الفكرالعربي ،ص208.

[26] يعقوب نشوان، ووحيد جبران(2008): أساليب تدريس العلوم. القاهرة: الشركة العربية المتحدة للتسويقوالتوريدات، ص 228.

[27] حسام الدين محمد مازن(2010): استراتيجيات حديثة في تعليم وتعلم الحاسب الألي. كفر الشيخ: العلم والإيمان للنشر والتوزيع، ص ص 204-210.

[28] وليد سالم الحلفاوي(2006): مستحدثات تكنولوجيا التعليم في عصر المعلوماتية. عمان: دار الفكر للنشر والتوزيع، ص 202.

[29] محمد محمود زين الدين(2010): المعايير البنائية لجودة برمجيات الواقع الافتراضي التعليمي والبيئات ثلاثية الأبعاد. الندوة الأولى فى تطبيقات تقنية المعلومات والاتصال في التعليم والتدريب. كلية التربية جامعة الملك سعود، ص ص 15-16.

المراجع الانجليزية:

[30] Harms,U. (2000):Virtual and Remote Labs in Physics Education .Paper Present at Second European Conference on Physics Teaching in Engineering Education. Budapest. Available at: http:// labattmot.at:http://ele.ita.br /lfilipe/lab

[31] Budhu, M. (2002): Virtual Laboratories for Engineering Education International Conference on Engineering Education. August 18-21. Manchester. U.K.pp 1-6. Available at: http://www.ineer.org/Events/ICEE2002/Proceedings

[32] Boggs , N.C.(2006): The virtual edge: Development and Evaluation of Virtual labs for a general Microbiology Classroom. Doctoral Dissertation .Laramie. University of Wyoming, USA. Available at:http://search.proquest. com.dlib. eul.edu.eg/pqdtft/docview

[33] Carnevali,G.Buttazzo,G.(July2003):A Virtual Laborator Environment for Real-Time Experiments. International Symposium on Intelligent Component and Instruments for Control Applications. Aveiro. Portuga l9-11.pp39-44. Available at: http://retis.sssup.it/~giorgio/paps/2003/sicica03-beppe.