الفصل الثاني
تكنولوجيا المعامل الافتراضية

مقدمة.

تعريف الواقع الافتراضي.

تعريف المعامل الافتراضية.

خصائص المعامل الافتراضية التعليمية.

إمكانيات ومميزات المعامل الافتراضية التعليمية

طبيعة بيئات المعامل الافتراضية التعليمية.

مكونات المعامل الافتراضية التعليمية.

أنماط المعامل الافتراضية التعليمية.

أنواع المعامل الافتراضية التعليمية.

وظائف وفوائد المعامل الافتراضية وفاعليتها التعليمية.

معايير بيئة المعامل الافتراضية التعليمية الجيدة

تجارب ومشروعات استخدام المعامل الافتراضية التعليمية.

النظريات التربوية والأصول الفكرية للمعامل الافتراضية.

التطبيقات التربوية لتكنولوجيا المعامل الافتراضية.

التصميم التعليمي للمعامل الافتراضية.

معايير تصميم المعامل الافتراضية.

خصائص المعايير العامة للمعامل.

ضرورة المعايير وأهميتها.

مصادر اشتقاق معايير الدراسة الحالية.

المعايير العامة المستخلصة للمعامل.

نماذج التصميم التعليمي للمعامل الافتراضية.

اختيار نموذج التصميم التعليمي الذي يناسب البحث الحالي.

الفصل الثاني

تكنولوجيا المعامل الافتراضية

Virtual Labs Technology

مقدمة:

يتناول هذا الفصل تعريف الواقع الافتراضي، وتعريف المعامل الافتراضية، وخصائصها، وطبيعتها، ومكوناتها، ومميزاتها، وأنواعها، وتجارب ومشروعات استخدام المعامل الافتراضية، ومتغيرات تصميمها، والنظريات التربوية والأصول الفكرية للمعامل الافتراضية، وتطبيقاتها التربوية، ومعاييرها، والتصميم التعليمي للمعامل الافتراضية.

تعريف الواقع الافتراضي:

تعددت التعريفات لمصطلح الواقع الافتراضي إلا أنها جميعا متشابهة في المضمون، فقد عرفه محمد عطية خميس بأنه تكنولوجيا تعليم ومعلومات متقدمة توفر بيئة تعلم مجسمة مولدة بالكمبيوتر، بديلة عن الواقع الحقيقي وتحاكيه تمكن المتعلم من الانغماس فيها والتفاعل معها والتحكم فيها، باستخدام وسائل خارجية تربط حواسه بالكمبيوتر(٢٠٠٣، ٨). وعرفه "جارون لانيير" "Jaron Lanier" هو محاكاة لبيئات حقيقية أو تخيلية يكون فيها الفرد مستغرقا Immersive في هذه البيئات ومتفاعلا Interactive معها (1992, 275-279). وعرفه طارق محمود عباس بأنه النظم والتطبيقات التي يتم تطويرها والتعامل معها من خلال معدات معدة خصيصا لتحدث تأثير مماثل للتأثيرات الحقيقية التي يشعر بها الإنسان عند ممارسته للعمل الفعلى وتمثل تطبيقات هذا المجال ثورة غير تقليدية في أساليب التدريب (٢٠٠٤، ٨٨). وعرفه "روبينت" "Robinett" بأنه ليس مجرد التعامل مع الأجهزة بل هو نمط من المعلومات والتفاعلات التي يكتسبها الفرد وتساعده في الإحساس ومعايشة الواقع كما لو أنه حقيقي (1994, 127).وعرفه "ستيور" "Steuer " بأنه نمط خاص من الخبرة التي تتيح للفرد الإحساس بمعايشة الواقع وليس مجرد التعامل مع الأجهزة (1992, 73)، وعرفه أحمد كامل الحصرى نقلا عن "فرانشي" "Franchi" بأنه التكنولوجيا التي تسمح للمستخدم بالذهاب فيما وراء شاشة الكمبيوتر، والدخول في عالم افتراضي ثلاثي الأبعاد يتم إنشاؤه بالكمبيوتر مستخدما أدوات معينة مثل وحدة العرض المحمولة على الرأس، وجهاز إدخال يدوي، حيث يشعر المستخدم بأنه يندمج في هذا العالم الافتراضي، ويتفاعل معه ويؤثر فيه (٢٠٠٢، ٦) ، وعرفه "بيلا" " Bilia " بأنه بيئة لوسائل متعددة قائمة على الكمبيوتر Computer Based Multimedia Environment مع وجود مستوى عال من

التفاعلية Interactivity حيث يصبح المستخدم مشاركا Virtual World (1997,218). وعرفه "جاكوبسون" "Jacobson" أنه بمثابة بيئة مبتكرة بوساطة الكمبيوتر، فيها يشعر المستخدم بالتواجد الفعلي لتعلم خبرة بعينها حيث يتيح الواقع الافتراضي للمتعلمين صور التفاعلية Intracitivity والتي لا توجد في برامج الوسائط المتعددة التقليدية (1993, 69-79).

تعريف المعامل الافتراضية:

إن المعمل الافتراضي هو تكنولوجيا قائمة على بيئة الواقع الافتراضي، حيث أنه جزأ لا يتجزأ منه، ولا يمكن فصل أي منهما عن الأخر، وقد تعددت تعريفات المعامل الافتراضية إلا أنها جميعا تشابهت في المضمون، فقد عرفها محمد عطية خميس بأنها برنامج كمبيوتر تفاعلي متعدد الوسائل، تحاكى المعامل الحقيقية، وتمكن المتعلمين من استخدام الأدوات والأجهزة المعملية، وتداول الأشياء التي لا تدرك بالحواس المجردة كالذرة، وإجراء التجارب والفحوصات الصعبة والخطرة والنادرة، في بيئة أمنة على الخط المباشر بالويب (٢٠٠٣ أ، ٣٣٨). وعرفها "بريكرل" "Brickerl" بأن المعمل الافتراضي هو وسط أو بيئة تعليمية يتم إنشاؤها علي هيئة برنامج يحتوي علي رسومات تمكن من سهولة استخدام البرنامج الذي يحتوي علي برامج فرعية تحاكي عمل الأجهزة المعملية (91 ,1991). وعرفها "جراديكى" "Gradecki" بأنها وسط تفاعلي لإنشاء وإجراء تجارب عن طريق المحاكاة، وهذا الوسط الرسومي يتكون من برامج لمحاكاة التجارب تختلف من تخصص لآخر ووحدات تجريبية تسمي أشياء تتضمن بداخلها ملفات بيانات ووسائل تستخدم تلك الأشياء لإجراء التجارب (1994, 40). وعرفها "ويديم" "Waidem" بأنها تكنولوجيا تعتمد علي استخدام العديد من التقنيات والعوامل الإنسانية وهي عوامل ضرورية لتشغيل أي بيئة بعيدة (Remote Environment) بغض النظر عما إذا كان البعد مختص بالزمان أو المقياس أو المسافة (1994, 231).

وعلى ذلك يمكن تعريف المعمل الافتراضي بأنه بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد مولدة بالكمبيوتر لتحاكى الواقع من خلال مجموعة من المؤثرات الحسية، تمكن المتعلم من الانغماس فيها والتعامل معها والتحكم بها.

خصائص المعامل الافتراضية التعليمية:

هناك عدة خصائص تميز المعامل الافتراضية، يمكن تلخيصها كما ذكرها كل من (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣، ٣٣٠؛ Youngblut, 1998, 234-276، Zeletzer, 1992, 127-132، Drag& Evans, 1988, 213-218 "، وهى كما يلي:

١- أنها نمط جديد ومتقدم من تكنولوجيا تعليم ومعلومات متكاملة، تتكون من أجهزة

الكمبيوتر وبرامجها المتنوعة.

٢- أنها توفر للمتعلم بيئة تعلم افتراضية مجسمة وأمنه، ومصطنعة إلكترونيا، كبديل الواقع الحقيقي، وتحاكى بدقة أحداثا أو عمليات أو نظم معينة منه، وتحتوى على رسوم مجسمة لمشاهد ومناظر ومؤثرات حسية، مركبة ومنشأه صناعيا توهم المتفرج بأنها حقيقية.

٣- أن هذه البيئة تكون تحت تحكم المتعلم الذي يبحر ويغوص فيها، عن طريق الكمبيوتر، ويشارك مشاركة إيجابية نشطة، وليس فقد كملاحظ خارجي، فيتداول الأشياء ويحركها ويتصرف فيها كما يتصرف في المواقف الحقيقية، وذلك في إطار الزمن الحقيقي، أي الفعل ورد الفعل لكل حركة أو فعل يتخذه لحظيا، كما يحدث في الواقع.

٤- أنها تمكن الفرد من فحص الأشياء المرئية وتداولها.

٥- أنها تهيئ الفرصة المناسبة للفرد من حيث الوقت المخصص للتجربة ليتفاعل معها خلال مدة زمنية مفتوحة وليست محدودة.

٦- أنها تحيى التفاعل بين الفرد والبرنامج من خلال تشجيع المشاركة الإيجابية.

٧- أنها تؤدي إلى التأمل والملاحظة والتفكير والاكتشاف العلمي.

٨- أنها تنمي المهارات العقلية والإبتكارية لدى الفرد.

٩- أنها تراعي الفروق الفردية بين الأفراد بحيث يهيئ للفرد الفرصة لأن يتطور إيجابيا وفق محتويات البرنامج ليصبح المتعلم فعالا بدلا من أن يكون سلبيا.

١٠- أنها تهيئ الفرصة للفرد للتعلم وتعرف تقنيات جديدة وبرامج متنوعة يستطيع من خلالها أن يعايش شخصيات مختلفة وأن يتعرف على ثقافات مختلفة ويأخذ دورا متميزا فيها.

١١- أنها تنمي المهارات الحركية عن طريق الإحساس والتفاعل مع البرنامج التعليمي باستخدام مفاتيح الكمبيوتر، والفأرة، وعصا التحكم، وغير ذلك.

١٢- أن المشاهد المجسمة تحسن إدراك العمق والإحساس بالفضاء أو الفراغ المحيط.

إمكانيات ومميزات المعامل الافتراضية التعليمية:

في ضوء ما تقدم فيما يتعلق بالملامح التي تميز هذا النوع من التكنولوجيا يتبين أنه يمكن استخدام معمل التصوير الضوئي الافتراضي في تعليم وتعلم مهارات متعددة ومتنوعة، كما أن هذا النوع من التكنولوجيا يمكن أن يسهم في التغلب على كثير من الحواجز والعقبات التي تحول دون التعلم من الخبرة المباشرة، حيث إن هذه التكنولوجيا تقرب المسافات بدرجة كبيرة بين المتعلم والخبرة المباشرة إلى الحد الذي يجعل المتعلم يتخيل أنه يتعامل مع خبرة حقيقية حيث لا يستطيع التمييز بين الخبرة الافتراضية والخبرة الحقيقية، كما أن هذه التكنولوجيا يمكن

أن تساعد على تخطي عجز الحواس عن إدراك الخبرة الحقيقية أو الواقعية بسبب بعدها الزماني أو المكاني، أو تكلفتها، أو توفر الكوادر المدربة لعملية التدريب، أو غيرها من العقبات التي تحول دون تعلم بعض الخبرات بطريقة مباشرة، ويؤكد ذلك التقرير الذي قدمه فيرنس وآخرون Furness, et al., (١٩٩٧) للمؤسسة الدولية للعلوم National Science Foundation (NSF)، وكل من (عبد الحميد بسيونى، ٢٠٠٠، ١١٤- ١١٥؛ الغريب زاهر إسماعيل، ٢٠٠١، ٢٨)؛ Pantelidis& Salis,1997)؛ Dowsey, 1997, 211؛ Mitchell, 1982, 123؛ Niman, 1985, 21؛ Neelanakavil, 1986, 14؛ Taylor , 1997, 32-43 Drag& Evans, 1988؛ Cronin, 1997, 441-442؛ Ornstien, 1992, 31-32)، كالتالي:

١- الفعالية في تعليم الطلاب من خلال تصميم معلومات ثلاثية الأبعاد مما يساعدهم على بناء خبرات تعليمية فعاله.

٢- تحسين عملية تقويم مستوى المتعلم عن طريق الرصد طويل الأمد لنمط استخدامه وتفاعلة مع المهارات المتعلمة، وهو ما يسمح كذلك بتكييف مستوى عرض المادة التعليمية آليا وفقا لتتطور المستوى التحصيلي للمتعلم.

٣- يستخدمها المتعلم لتنفيذ تجارب ومشاريع علمية متنوعة وهى تشجع على استخدام الكمبيوتر.

٤- لتطبيق المعلومات بما تتيحه من أدوات تصميم.

٥- يحقق الخيال التعليمي للمتعلم فكل ما يحلم بتحقيقة يتحقق، حيث يرى المعلومات تتحرك أمامة ويعيش بداخلها.

٦- يظهر الأشياء ثلاثية الأبعاد بداية من صفحات الكتاب والخرائط التي تحتويها، حتى الحبر الذي يكتب به المتعلم يظهر وله سمك قابل للقياس على الورقة.

٧- يساعد على جعل المعلومات حقيقة مما يجعل الطالب قادرا على التحصيل بسرعة.

٨- يوجد لدى المتعلم رغبة في التعليم، ودافعيه لممارسة المعلومات ومشاهدتها.

٩- سد العجز الكبير في تجهيزات المعامل في معظم المدارس، وكذلك جسر الفجوة بين المطلوب والمتوافر من المعلمين المؤهلين.

١٠- تجاوز إمكانيات المعامل المدرسية التقليدية من مجرد إجراء التجارب البسيطة إلى التعامل مع نظم شديدة التعقيد والتكلفة وربما الخطورة، مثل المفاعلات النووية، والصواريخ.

١١- إجراء تجارب يصعب تحقيقها عمليا في المعمل إما بسبب عامل الوقت، أو الاستحالة، أو خطورتها أو شمولها على مواقف رديئة كتلوث البيئة، أو ارتفاع تكلفة إجرائها، كما هو الحال في الدراسة الحالية، وعلى سبيل المثال دراسة المجموعة الشمسية، دراسة التفاعل النووي ومحاكاة العمليات التي تحدث داخل المفاعل النووي، ودراسة الزيادة السكانية أو الجينات البشرية، أو البراكين.

١٢- أجهزة أو أدوات من السهل حدوث خلل بها أو من الصعب توفرها بالشكل المطلوب للتدريب، حيث تسمح للمتدربين فيها أن يتعاملوا مع مواقف مبسطة على الشاشة تناظر ما يحدث في دنيا الواقع على سبيل المثال: كيفية التعامل مع جهاز عملي، أو آلة، أو تدريس لعبة رياضية معينة، أو دراسة مناسك الحج وقد تستخدم لتساعد المتعلمين على اكتشاف النظم العلمية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

١٣- محاكاة تفاعلية لموقف مطلوب فحصه واكتشافه.

١٤- محاكاة تفاعلية لطريقة معينة في التفكير.

١٥- إعطاء الطالب فرصا بأن يشارك في تعلمه بشكل نشط وأن يتخذ القرارات بنفسه بدلا من أن يكون مجرد متلقي سلبي للمعلومات.

١٦- إعطاء الطالب فرصا بارتكاب الأخطاء دون أن يكون لها عواقب وخيمة تهدد حياته.

١٧- التحكم في المتغيرات حيث تسمح بقياس تأثير كل متغير فردياً ثم قياس كل المتغيرات.

١٨- إلى جانب إمكانية استنباط نتائج التجارب والمرور بخبرات بديلة تحاكي الأحداث الماضية، فإن المعامل الافتراضية التعليمية تمكن من تدعيم الاتجاهات السائدة المرغوب فيها، والتنبؤ بالإمكانيات المستقبلية، وتنمية استراتجيات التفكير المنطقي، وصياغة الفروض المحتملة لحل المشكلات ثم التوصل إلى الحل الأمثل لها، ما يؤدي إلى تعلم أفضل للمعلومات والمفاهيم والمبادئ والمهارات والنظريات

١٩- المرونة أثناء التعامل مع البيئات المختلفة.

٢٠- مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب وعدم الإحساس بالخجل من خلال التعامل المباشرمع أقرانه.

٢١- إمكانية التوسع دون قيود.

٢٢- السرعة العالية في التعامل والاستجابة.

٢٣- تقليل الأعباء على الإدارة التعليمية.

٢٤- المعامل الافتراضية تحسن التعلم عندما تستخدم، فهو تزود المتعلمين بالجديد.
٢٥- باستخدام المعامل الافتراضية يمكن تدريس الموضوعات الصعبة والمعقدة دون الاحتياج إلى تبسيطها.
٢٦- في بيئات المعامل الافتراضية يستطيع المتعلمون بسهولة وبدون أن يبذلوا مجهودا في زيارة الأماكن المختلفة ورؤية الأشياء من زوايا متعددة.
٢٧- أن المشاهد المرتبطة بأدوات الرأس توفر واجهة طبيعية للإبحار والتجول في فضاء ثلاثي الأبعاد، تسمح بالنظر في إنحاء البيئة الافتراضية والتجول والطيران فيها.
٢٨- إن بعض تطبيقات المعامل يتم تحميلها من خلال الشبكات، حيث تسمح بتبادل ومشاركة البيئات المعملية الافتراضية، وفي هذه البيئات المعملية الافتراضية التشاركية يستطيع ثلاثة مستخدمين في مواقع مختلفة (في أي مكان في العالم)، أو أكثر، الالتقاء بنفس المعمل الافتراضي من خلال استخدام أدوات المنظار متعدد الاتجاهات، ونظام كهف البيئة الافتراضية، وأدوات العرض الرأسية، ويستطيع جميع المستخدمين رؤية نفس البيئة المعملية الافتراضية من زوايا نظرهم الخاصة، ويظهر كل مستخدم بالنسبة للآخرين بطريقة افتراضية معينة، وبذلك يستطيع الأشخاص رؤية بعضهم، والاتصال فيما بينهم، والتفاعل مع البيئة الافتراضية كفريق.
٢٩- أنها تعزز التقنيات الصوتية وغيرها من التقنيات غير المرئية بشكل قوي فى الخدع المقنعة التي توحي باستغراق كامل في المعمل الافتراضي.
٣٠- أنها تعطي الشعور بالتواجد Presence، ويعكس هذا البعد الشعور بأن المستخدم يجري التجارب، ويكتسب الخبرات Experience كما لو كان حقا في عالم فعلي Actual World تم تمثيله بوساطة بيئة المعمل الافتراضية، متناسيا تماما أنه يوجد بالفعل في معمل برفقة قفاز، وخوذة رأس.
٣١- أنها تعطى الشعور بالتفاعل Interaction، حيث يعكس ملائمة استجابات بيئة المعمل الافتراضية واتساقها Consistency لمدخلات المستخدم، ويجب أن تسلك مخرجات المعمل الافتراضية وفقا للقوانين الطبيعية التي تحكم ذلك العالم الحقيقي، والتي يجتهدون في تصويرها وتمثيلها افتراضيا.

طبيعة بيئات المعامل الافتراضية التعليمية:

تعد المعامل الافتراضية من أحدث تكنولوجيات التعليم القائمة على الكمبيوتر، كما أنها تعتمد فى الأساس على تكنولوجيا الواقع الافتراضي حيث توفر بيئة تعليمية افتراضية، ويعتبر

إعطاء المستخدم إحساس الانغماس (الشعور بأنه محاط) هو أحد أهداف مطوري الواقع الافتراضي والمعامل الافتراضية، ويؤدي التطبيق الانغماسي إلى أن يتوهم الفرد أنه ينظر بالفعل إلى شئ مصنوع من مواد حقيقية وليس من أرقام ثنائية، ويأمل الباحثون في مجال الواقع الافتراضي بأن تساعد الأدوات التي يقدمونها في الإسراع بالعمل وتقصير عملية التدريب والاكتشاف (Winn, 1997). فمن خلال بحوث وتجارب متقدمة في عالم الواقع الافتراضي والمعامل الافتراضية، يلاحظ وجود تطور كبير يشمل جميع المجالات والميادين المختلفة، ففي الإنترنت، على سبيل المثال، سوف يكون بإمكان الشخص عن طريق تثبيت جهاز صغير في جهاز الكمبيوتر أن يشم رائحة العطر الذي يريد شرائه من أسواق تبعد مئات أو آلاف الكيلومترات، وسيصبح بإمكانه أن يتحسس بيده نوع القماش الذي يريد شرائه من سوق تجاري لا يوجد في مدينته أو دولته (صلاح عبد المجيد العربي، ١٩٨٥، ١٠)، و من خلال الكمبيوتر والتفاعل معه، فمثلا عندما تحرك مؤشر الفأرة تجد الباب يفتح لينتقل المنظر إلى ساحة الاستقبال بالمبنى، وترى المصاعد والسلالم وكأنك تصعد على السلالم ثم تدخل إلى الشقة وتجول بداخلها لترى سقف الغرفة والأرضية، كما يمكن إضافة الصوت والموسيقى حتى يكتمل التفاعل مع البيئة الافتراضية داخل جهاز الكمبيوتر، ويمكن استخدام هذه التقنية في التدريب مثل البرامج التي توضع لتدريب الطيارين على قيادة الطائرات، فيشعر كأنما يقود طائرة حقيقية ويناور بها ويتدرب على الصعود والهبوط كما في الواقع، وأيضا تستخدم في الألعاب الإلكترونية، كما يمكن استخدامها أيضا في النشاط التجاري حيث تستخدم في تسويق العقارات والقرى السياحية فيشهد العميل برنامجا على شاشة الكمبيوتر يجول فيه داخل العقار الذي يريد شراءه كأنه داخله، دون أن يتكبد مشقة السفر لمشاهدته في الواقع (مجدي عزيز إبراهيم، ٢٠٠٠، ٤١٧).

وحيث أن المعامل الافتراضية تقوم على بيئة الواقع الافتراضي، وهى محاكاة للواقع، لذلك فإن طبيعتهما واحدة، وهناك العديد من الدراسات التي توضح أهمية الواقع الافتراضي والمعامل الافتراضية في العملية التعليمية مثل "دراسة تايلور" (Taylor, 1997) التي هدفت إلى قياس أثر التفاعل مع بيئة الواقع الافتراضي على الإبحار في البيئة الحقيقية واتجاهات الدارسين، مع مراعاة خبرة المتعلمين، وقدمت الموضوعات إلى ١٠٠١ مدرسة ابتدائية، ٩٢٢ مدرسة متوسطة، ٩٤٩ مدرسة ثانوية في الولايات المتحدة، وتوصلت النتائج إلى أن هناك اتجاه موجب نحو استخدام عروض الواقع الافتراضي داخل الفصل وقد أوصت الدراسة مصممي البرامج بمراعاة سهولة الإبحار، ومراعاة مقدرة التلاميذ على تطبيق ما تعلموه في الواقع

الحقيقي، والاستفادة من مبادئ نظريات التعلم والتعليم في تصميم التفاعل مع الوسائل المتعددة الكمبيوترية، وفي دراسة تقويمية والتي أعدها "يونج بلوت" (Youngblut, 1998) والتي هدفت إلى مقارنة الطريقة التقليدية لفهم الهندسة الفراغية مقارنة ببرنامج مبنى على الواقع الافتراضي أظهرت نتائج ايجابية لصالح التعلم عن طريق برنامج معد بالواقع الافتراضى في فهم أفضل للهندسة الفراغية، وفى دراسة" لورين" "Lauren" والتي هدفت إلى التمكن من عمل وجه طفل افتراضي بالكمبيوتر لمساعدة الأطفال الذين يعانون من صعوبات فى التحدث مع الآخرين، وقد كانت نتائج الدراسة فعالة للتغلب على صعوبات الكلام والتحدث لدى هؤلاء الأطفال، ودراسة "جيروجرى" "Gregory" والتي هدفت إلى التمكن من إجراء تجارب الكيمياء العضوية من خلال معمل افتراضي متصل بشبكة الإنترنت، دراسة "موير" (Moyer,2000) ، والتي تناولت إنشاء معمل افتراضي لدراسة مبادئ الصيدلة داخل كليات الصيدلة، ودراسة "إري و كابولاس" (Ary& Cablus, 2004)، والتي قامت بإنشاء معمل لإجراء التجارب الصيدلية من خلال شبكة الإنترنيت وسمحت للمتدربين التدريب على أحدث الأجهزة، ودراسة "ريمير"(Reimer,S, 2005) والتي هدفت إلى تعليم طلاب الصف الثالث مبادئ المعادلات الرياضية من خلال عمل برنامج افتراضي يتضمن تلاعب المجسمات في قاعات الدرس وتم وضعة على شبكة الإنترنيت.

وتعتمد المعامل الافتراضية على العديد من التكنولوجيات الأخرى والتي تمكن من تحقيق أعلى معدل للأداء، وتحقيق الأهداف التى أعدت من أجلها، ومن هذه التكنولوجيات ما يلي كما وضحها(Rheingold ,H. ,1991, 321):

١- رسومات الحاسبات ثلاثية الأبعاد في الزمن الحقيقي.

٢- العرض المجسم ذو الزاوية المرتفعة.

٣- متابع حركة الرأس.

٤- متابع حركة اليد.

٥- الصوت المجسم وتركيب الصوت والتعرف عليه.

٦- رد الفعل الخاص باللمس.

وتقوم معامل البحوث المتخصصة في بعض دول العالم، وعلى الأخص الولايات المتحدة الأمريكية واليابان بتكثيف جهودها للوصول إلى أنظمة متكاملة في مجال المعامل الافتراضية وبعض هذه المعامل مثل معامل الوسائل (Media Lap .MIT) بالولايات المتحدة الأمريكية ومعمل تكنولوجيا الربط الإنساني Laborator (HITL) Human Interface Technology.

مكونات المعامل الافتراضية التعليمية:

وهى برامج ووسائل متعددة تفاعلية انغماسية، وتتكون من:

١- المقدمة وتعرض معلومات حول التجارب والفحوصات.

٢- المعدات والأجهزة و المواد والأدوات والأجهزة المستخدمة في المعمل وصورها وأشكالها.

٣- الإجراءات وتتضمن معلومات خاصة بإجراء التجارب والفحوصات وصور ضوئية ولقطات فيديو توضح كل خطوة.

٤- معالجة البيانات وتشتمل على أيقونات حسابية لتخزين نتائج التجارب.

ويحتاج استخدام تكنولوجيا المعامل الافتراضية إلى توفير الأجهزة والتجهيزات التالية كما ذكرها كل من (الغريب زاهر إسماعيل ،٢٠٠١، ٢٨٩؛ نادية حجازي، ١٩٩٨، ١٩؛ هولسينجر، ١٩٩٥، ١١٣؛ (Vaughan, 1994,323) وهى:

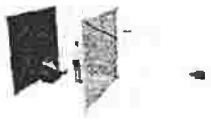
أولا:المكونات المادية:

شكل (١)

المرقاب الرأسي (Head Mount Display- HMD): وهو يتخذ شكل الخوذة، ويرتدى على الرأس، ويوجد فيه شاشتان صغيرتان تصل إليهما المعلومات اللازمة لتكوين الخداع البصري الذي ينقل الزائر إلى الواقع الافتراضي، شكل (١).

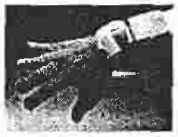
شكل (٢)

المرقاب المحيطى (Binocular Omni-Orientation Monitor -BOOM) : ويكون مثبتا أمام المستخدمين وهو يتضمن مجموعة من الحساسات (sensors) التي تنقل إلى المستخدم بعض المؤثرات الواقعية، شكل (٢).



شكل (٣)

الكهف (Cave): يبنى على شكل غرفه مكعبة الشكل، ويتم إسقاط الصور من أربعة اتجاهات، بحيث تمكن الزائر من متابعة عروض الواقع الافتراضي في أى مكان في الغرفة من خلال نظارات بسيطة، شكل (٣).



شكل (٤)

قفازات اللمس: (Gloves) وهى القفازات التي تغطى اليدين وتولد تفاعلات بين المستخدم والبيئة الافتراضية للإحساس باللمس، شكل (٤).

البدلات الكاملة: وهى الألبسة التي تغطى جسم الإنسان ويقوم

شكل (٥)

الفرد باستخدامها من أجل الشعور بالإحساس في كل الحركة.

الأجهزة المساعدة: وهى الأجهزة المرتبطة بالحسابات مثل قضيب التحكم والفأرة ولوحة المفاتيح وعصا التحكم ثلاثية الأبعاد وعصا التنقل وغيرها حيث يتم إرسال الإشارات الكهربائية إلى جهاز الكمبيوتر ليتم تحويله إلى بيانات ومعلومات معينة تبين درجة التفاعل بين الفرد والجهاز وللوصول إلى الإحساس التام بحقيقة الواقع.

شكل (٦)

منظار متكامل ذو عدستين: ويستخدم كبديل الوحدة المحمولة، يحتوى على صندوق به شاشات ونظام بصري، وينظر مستخدم المنظار، من عدستين لرؤية لقطات الواقع الافتراضي كما يمكنه التحكم في المنظار شاهدة المعلومات، شكل (٧)، وشكل (٨).

شكل (٧)

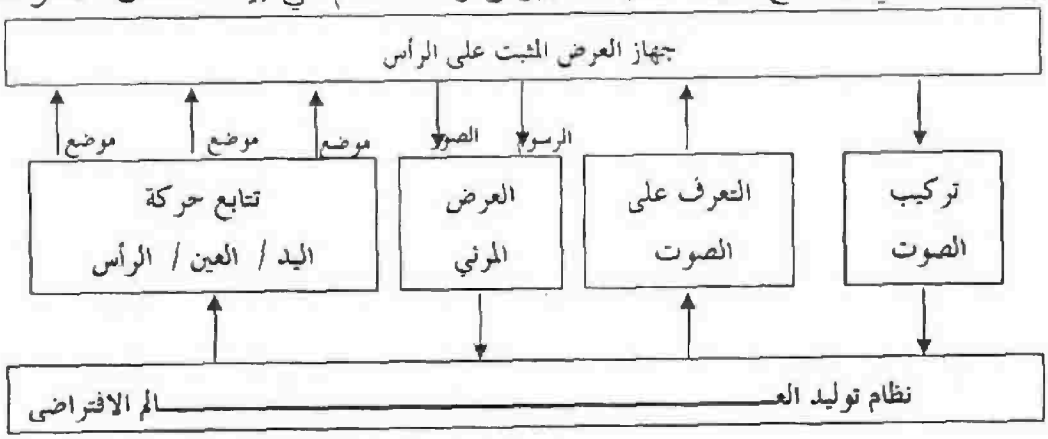
شكل (٨)

سماعة الأذنين: ومن خلالها يتم سماع الأصوات بدرجتين مختلفتين، حيث تحدد برمجيات الكمبيوتر ما الذى يسمع فى كل أذن وترتيب ما يتم سماعة، شكل (٩).

شكل (٩)

والمعدات السابقة نظرا لإرتفاع تكلفتها فى البداية، على الرغم من أنها توفر التكلفة المادية على المدي البعيد، لذلك فهى غير متوفرة فى الدراسة الحالية، ولكن البرنامج المعد يمكن تطويرة للتناسب مع تلك الادوات فى حال توفرها.

والشكل التالي يوضح الربط بين الكمبيوتر والمستخدم في بيئة المعمل الافتراضي



شكل (١٠) الربط بين الكمبيوتر والمستخدم

في بيئة المعمل الافتراضي

من الشكل السابق يتبين لنا أن المعامل الافتراضية تتيح لنا معايشة انغماسيه للواقع، وذلك من خلال الاعتماد على الصوت، والصورة، وتتابع حركات الرأس والعين واليد، من خلال جهاز العرض المثبت فوق الرأس مما يتيح لنا معايشة الواقع في بيئة افتراضية والتفاعل معه والتأثير والتأثر فيه.

ثانيا: البرمجيات:

تُصنَّف البرامج المستخدَمة في بناء مشاهد الواقع الافتراضي إلى نوعين أساسين:

أ – أطقم الأدوات البرمجية (Toolkits):

تتكوَّن من مجموعة من المكتبات البرمجية (Libraries) المعدة غالبا للغة البرمجة سي أو سي++، ويجب على من يستخدمها أن يكون ملما بالبرمجة ليحسن استخدامها.

ب – أنظمة التأليف (Authoring Systems):

تختلف أنظمة التأليف عن أطقم الأدوات، فهذه الأنظمة برامج قائمة بذاتها، ولها واجهة استخدام خاصة بها تساعد المصمم على بناء مشاهد الواقع الافتراضي، وذلك دون الحاجة إلى معرفة المصمِّم بالبرمجة، وفي الغالب، تكون عروض الواقع الافتراضي المعدة برمجياً (أي باستخدام أطقم الأدوات) أسرع وأدق من نظيرتها المعدة بوساطة أنظمة التأليف، وذلك يعود إلى أن البرمجة تختصر بعض المراحل في عملية ترجمة العروض إلى لغة الآلة (Compiling).

وقسم محمد عطية البرامج إلى:

١- برامج النظام: وهى برامج تطبيقات كمبيوتر متقدمة، لديها القدرة على توليد الصور المجسمة في نفس الوقت الذي يتفاعل فيه المتعلم مع البرنامج التعليمي، كما تسمح بالتعرف على الصوت المجسم والشم في بعض الحالات، وهذه البرامج هي التي تشكل بيئة الواقع الافتراضي، وتهدف إلى خلق بيئة اقرب ما تكون إلي الواقع الحقيقي.

١- برامج التعليم: وهى المواد التعليمية التي تصمم وتطور لاستخدامها في بيئة الواقع الافتراضي، لتعليم أهداف محددة في اللغات أو الحساب أو العلوم (، ٢٠٠٣ ، ٣٢٨-٣٢٩).

أنماط المعامل الافتراضية التعليمية:

توجد تصنيفات مختلفة لأنماط المعامل الافتراضية التعليمية، حيث نجد أن هناك من يصنف المعامل الافتراضية التعليمية إلى نمطين رئيسيين هما: المعامل الافتراضية التعليمية الاستغراقية Immersive VL، و المعامل الافتراضية التعليمية اللاستغراقية Nonimmersive VL، وبالنسبة للمعامل الافتراضية التعليمية الاستغراقية فهى تتطلب استخدام أجهزة خاصة تتيح للمستخدم الاستغراق الفعلي بحيث يتعايش بكل حواسه داخل العالم الافتراضي بقصد اكتساب

خبرة أكثر واقعية، بينما المعامل الافتراضية التعليمية اللااستغراقية فهى تتطلب مجرد استخدام كمبيوتر ذي مواصفات قياسية Standard Computer أو شاشة تليفزيونية Television Monitor لعرض العالم الافتراضي (Gradicki ,1994).

في حين نجد أن كرونين (Cronin, 1997) يصنف المعامل الافتراضية التعليمية وفقا لخاصية الاستغراق Immersion التي يتيحها هذا الواقع للمستخدم إلى ثلاثة أنماط هي:

١- المعامل الافتراضية التعليمية اللا استغراقية Non impressive VL:

كما يطلق عليه أيضاً Desktop VL أي المعامل الافتراضية التعليمية التى يتم التعامل معها من خلال شاشة الكمبيوتر، ويرى كرونين أن هذا النمط هو أكثر أنظمة االمعامل الافتراضية التعليمية انتشارا، وأقلها تكلفة، وهو عبارة عن كمبيوتر ينتج عالما افتراضيا، حيث يرى المستخدم هذا العالم الافتراضي مجسماً بأبعاده الثلاثة من خلال النوافذ الموجودة على شاشة الكمبيوتر، كما يمكن للمستخدم أيضا أن يتجول خلال هذا العالم الافتراضي من خلال أجهزة تحكم مثل الفأرة Mouse، ويضيف كرونين أنه على الرغم من أن هذا النمط يتميز بانخفاض تكلفته نسبيا إلا أن جانب القصور الرئيسي له هو عدم وجود أي إحساس لدى الفرد بالاندماج مع العالم الافتراضي الذي يراه أمامه.

٢- المعامل الافتراضية التعليمية شبه الاستغراقية Semi-immersive VL:

كما يطلق عليه كرونين أيضا المعمل الافتراضي الإسقاطي Projected VR. وفي هذا النمط يمكن لعدد كبير من المشاركين أن يجتمعوا في حجرة لمشاهدة عرض المعمل الافتراضي VL Display على شاشة كبيرة تميل تجاهم بزاوية متسعة تصل إلى ١٣٠ درجة، بحيث تتيح أكبر مجال ممكن للرؤية، وهو ما يمنح المشارك شعورا نسبيا بالاندماج مع العالم الافتراضي الذي يراه أمامه على شاشة العرض، ويرى كرونين أن هذا النمط يتميز بأنه يوفر قدرا مناسبا من الاندماج مع مكونات البيئة الافتراضية إذا ما قورن بنمط المعمل الافتراضي اللاستغراقي، كما أن المساحة الكبيرة لشاشة العرض تمنح المشارك رؤية أفضل للبيئة الافتراضية، بالإضافة إلى إمكانية تقديم العرض لعدد كبير من الأفراد في وقت واحد، إلا أن عيوب هذا النمط كما يراها كرونين تتمثل في أنه أثناء تقديم العرض يظل المشاهد في كل الأوقات مدركا وجود غيره من المشاركين، رغم اندماجه الجزئي مع كل ما يراه، كما أن هذا النمط لا يتيح إمكانية التفاعل الفردي مع بيئة المعمل الافتراضية.

٣- المعامل الافتراضية التعليمية ذات الاستغراق الكلي Fully Immersive VL:

هذا النمط من المعامل الافتراضية التعليمية قادر على أن يستحوذ على خيال الأفراد،

كما أن يأتي في قمة أنماط المعامل الافتراضية التعليمية التي يتم من خلالها اكتساب الخبرة، ويتكون هذا النمط من وحدة عرض بصرية توضع على رأس المستخدم، وهذا يعني أن الشخص الموجود داخل وحدة العرض الرأسية HMD يكون معزولا تماما عن العالم الخارجي ويكون محاطا بالكامل بالواقع الافتراضي الذي تم توليفه، فإذا أدار الشخص رأسه فإن العالم الافتراضي يتحرك وفقا لذلك لإعطاء هذا الشخص شعورا قويا بمعايشته للبيئة المعملية الافتراضية، ومع أن هذا النمط للمعامل الافتراضية التعليمية يمنح الفرد إحساسا قويا بالمعايشة Presence، والاستغراق Immersive، إلا أن هذا التعايش والاستغراق يتفاوت وفقا لوضوح الرؤية، ومعدل حداثة وقدم الصور المستخدمة في العرض، وتتمثل عيوب هذا النمط كما يراها كرونين في ضعف وضوح الشاشة عن النمطين السابقين، بمعنى أن قدرة شاشة العرض في هذا النمط أقل من مثيلتيها في النمطين السابقين، بالإضافة إلى مشكلات ميكانيكية متنوعة، وضعف حركة الرسوم على الشاشة.

ويصنف جاكوبسون (Jacobson, 1993) المعامل الافتراضية التعليمية إلى أربعة أنماط هي:

١- المعامل الافتراضية التعليمية التي تسمح للمستخدم بأن يتعامل مع العالم الافتراضي من خلال شاشة الكمبيوتر وهو ما يطلق عليه Desktop VL.

٢- المعامل الافتراضية التعليمية الإسقاطية Projection VL.

٣- المعامل الافتراضية التعليمية الاستغراقية Immersive VL.

٤- المعامل الافتراضية التعليمية المحاكية Simulation VL.

ويلاحظ أن الأنماط الثلاثة الأولى في تصنيف جاكوبسون تقابل أنماط المعامل الافتراضية التعليمية في تصنيف كرونين، إلا أن جاكوبسون قد أضاف نمط المعمل الافتراضى المحاكي الذي يعد أحد أشكال أو صور المعامل الافتراضية التعليمية الاستغراقية.

أما إيسدال (Isdale, 1998) فيصنف المعامل الافتراضية التعليمية إلى ستة أنماط يطلق عليها التالي:

١- نافذة على العالم Window on the World (WOW).

٢- النمذجة بالفيديو Video Mapping.

٣- أنظمة الانغماس Immersive Systems.

٤- المعايشة من بعد Telepresense.

٥- الواقع المختلط Mixed Reality.

٦- المعامل الافتراضية التعليمية شبه الواقعية Fish Tank Virtual Lab.

وبالإضافة إلى ما تقدم فإننا نجد أن بريل (Brill, 1993-1994) يصنف المعامل الافتراضية التعليمية إلى سبعة أنماط هي:

١- الاستغراق المباشر Immersive first-person.

٢- عبر النافذة Through the Window.

٣- العالم الإسقاطي (الإنعكاسي) Mirror World.

٤- عالم "ولدو" Waldo World.

٥- المسرح الافتراضي Chamber World.

٦- بيئة المحاكاة الممتدة Cab Simulator Environment.

٧- الحيز الافتراضي Cyberspace.

وأى كانت التقسيمات المختلفة لأنماط المعامل الافتراضية التعليمية، فأنها جميعا تتفق فى كون أنماط المعامل الافتراضية التعليمية تتنوع ما بين الاستغراق الكامل أو اللااستغراق أو الاستغراق الجزئي، ويتناول البحث الحالي فكرة الاستغراق الكامل لنمط المعامل الافتراضية التعليمية، من خلال معمل تصوير ضوئى افتراضي.

أنواع المعامل الافتراضية التعليمية:

هناك أنواع عديدة للمعامل الافتراضية، وتختلف باختلاف الهدف والأسلوب والتجارب التي تجري فيها، أهمها:

١- المعامل الاستكشافية الترددية، وهي طريقة مناسبة لتعلم الاستكشافات العلمية، وتطبيق الطريقة العلمية في البحث والوصول إلي نتائج جديدة في كل مرة، كما ذكر في دراسة "روكسانا مورينو" (Roxana Moreno) والتي تصف كيفية استخدام التجارب بالمحاكاة الكمبيوترية لعرض وشرح التجارب العلمية الصعبة من خلال التعليم عن بعد، حيث يقوم المتعلم بإجراء تجربة علمية معينة لإثبات صحة القوانين الطبيعية، وبعد أن يتوصل إلى نتائج معينة، يعيد إجراء التجربة مرة أخرى مع تغيير المقادير أو القياسات، ثم يلاحظ ماذا يحدث، ويتوصل إلى نتائج جديدة وهكذا بشكل ترددي Iterative. والزمن هنا ليس متغيرا لأن المتعلم يمكنه إجراء تجربة بالكمبيوتر في دقائق ويعرف النتائج، بينما قد تحدث في الواقع في أسابيع وذلك عن طريق التحكم في الظاهرات والأحداث وإسراعها أو بطئها أو تجميدها على الشاشة، بينما قد لا يمكن التحكم فيها بهذا الشكل في الواقع. وتعد هذه المعامل هي معالم المستقبل Future Labs التي تجري فيها البحوث كما هو الحال في قوانين الجاذبية الأرضية وتجارب البصريات.

٢-المعامل الإجرائية وتهدف إلى تدريب المتعلمين على خطوات وعمليات إجراء التجارب العلمية، وتشغيل الأجهزة الخاصة بها، وهذه المعامل تمكن المتعلمين من إجراء التجارب الصعبة والخطرة والنادرة والمكلفة، مرات عديدة، في بيئة آمنة وبتكاليف أقل، كما هول الحال في تجارب تشريح الضفدعة في معمل البيولوجيا وتجربة المعايرة الكيميائية وغيرها الكثير من التجارب (Alessia& Trollip, 2001). وتعد معامل التصوير الضوئي الافتراضية من النوع الإجرائي.

وظائف وفوائد المعامل الافتراضية وفاعليتها التعليمية: كما ذكرها (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣، ٣٣٨-٣٣٩) وهي:

١- أنه بيئة تعلم افتراضية مصطنعة بالكمبيوتر، تحاكي معامل حقيقية، وتمكن المتعلمين من استخدام الأدوات والأجهزة المعملية، وتداول الأشياء التي لا تدرك بالحواس المجردة كالذرة.

٢- أنه يسمح بإجراء التجارب شديدة الصعوبة والخطرة والنادرة في بيئة آمنة على الخط المباشر بالويب.

ويوضح "لانير" أهميتها في مجال التعليم قائلا: يعمل الدماغ على الربط بين المعلومات الجديدة والمثيرات الجديدة، والمشكلة في الصفوف المدرسية هي أن المثيرات والحوافز تبقي نفسها بالرغم من تغير المعلومات، وهذا هو السبب في أن كثيرا من الأطفال لا يحبون المدرسة ويرونها مملة، ومن أمثلة التطبيقات التي تثير الفضول، يذكر لانير المشاريع التي تهدف إلى عادة تكوين الحضارات القديمة بجمع كل المعلومات التاريخية المتاحة عنها بما فيها المعلومات الخاصة بالجو والنباتات والحيوانات التي كانت موجودة آنذاك، ثم إتاحة المجال للطلاب بزيارتها، فعلي سبيل المثال، يمكن للطلاب زيادة حضارة مصر القديمة والتجوال بين الأهرامات ومشاهدة الوقائع التاريخية، كما أن هناك تطبيقات للتجوال داخل الجسم الإنسان عبر الدورة الدموية واستكشاف القلب والجهاز العصبي، أو زيارة القطب الجنوبي أو أدغال أفريقيا أو عصر الديناصورات، ويتم الانغماس التام في هذه التجارب عادة باستخدام الخوذة التي تستحوذ على مرأى المستخدم من كل الزوايا وتراقب حركة رأسه فتتعدل الصور فيها آنيا كلما تحرك، فيري المستخدم الأحداث وكأنه جزء منها.

وهناك العديد من البحوث والدراسات التى تناولت فاعلة المعامل الافتراضية، وأيدت استخدام المعامل الافتراضية في التعليم مثل الدراسة التي قام بها معهد أوريجون للبحوث(Oregon Research Institute) باستخدام المعامل الافتراضية لمساعدة الأطفال ذوي الإعاقات الشديدة في تعليم وتدريب ذوي الاحتياجات الخاصة (سمعيا وبصريا وحركيا)،

لاكتساب مهارات أداء وظيفي هامة (Important Functional Skills)، لقد قام فريق من الباحثين بتصميم واختبار برامج للواقع الافتراضي لمساعدة الأطفال المعاقين جسديا علي تشغيل الكراسي المتحركة بواسطة محرك (Motorized Wheelchairs) بنجاح وفي وسط طبيعي كما قام المعهد بعمل برنامج تدريبي عن طريق الإنترنت بحيث يمكن للعديد من المستخدمين الاتصال عبر الشبكة التي تسمح لهم بمزاولة عملية القيادة في فراغ افتراضي مشترك (Shared Virtual Space) مع أطفال آخرين، يتركز العمل حاليا علي تطوير برامج واقع افتراضي للطلاب الصم والعمي (Deaf Blind Students) لمساعدتهم علي تعلم مهارات التوجه والتنقل (Orientation and Mobility Skills) في فراغ صوتي ثلاثي الأبعاد (Three Dimensional Acoustical Space) كما توجد أبحاث أخري لتطوير برامج علمية افتراضية (Virtual Science Programs) والتي سوف تساعد الطلاب شديدي الإعاقة الجسدية علي أخذ دورهم في تعلم دروس العلوم في الفصل الدراسي العادي. (http://www.ori.org/educationvr.html) ، و"دراسة "راف" (Rafe,G E,1999). وقد تم فيها تطبيق المعمل الافتراضى في التدريب والتعليم المستمر في الصناعة عن طريق شبكة الانترنت حيث وفرت بيئة تعليم نشطة تتوافق مع التعليم التجريبي في المجالات المتعلقة بالصناعة وهذا المعمل يستخدم عن طرق شبكة الإنترنت وقد أثبت فاعليتة فى التدريب عن الطرق التقليدية المتبعة، ودراسة "ميرسر" (Mercer, 1991) وهي عبارة عن تطبق معمل افتراضي لعلم الأحياء ومحاكاة الحقيقة وتقليدها واستخدام قائمة الهيبركست لكي تصبح البيانات سهلة ومختصره، ودراسة "بيرى" (Byers, 2001) والتى قامت بالتصميم البنائي والمنتج التفاعلي الذي تم تطويره لدعم وكالة الملاحة الجوية والفضاء (ناسا) للاتصالات والتعليم عن بعد ولقد تم وصف البرنامج وركز البحث علي المعمل الافتراضي وتصميمه، والتفاعل في علم الفلك والجغرافيا والجيولوجيا، ودراسة "جريجور" (Gregor , 1998) والتي هدفت إلى استخدام المعمل الافتراضى لدراسة المركبات الهامة في الكيمياء العضوية.

معايير بيئة المعامل الافتراضية التعليمية الجيدة:

نعيش حقا في عالم افتراضي، فكثير من الأحداث حولنا تخيلية، السينما والمسرح والدراما وقواعد البيانات حتى الصور العقلية التي تتكون في الذاكرة هي أيضا افتراضية، ولكننا لا نعد كل ذلك بيئات افتراضية، لأن البيئات الافتراضية ينبغي أن تتوفر فيها الخصائص والمعايير التالية:

١- **الصدق:** حيث يجب أن تمثل بيئة المعمل الافتراضي الواقع الحقيقي تمثيلا صادقا.

٢- **الانغماس:** والتكامل التفاعلي فالمتعلم لا يتفاعل مع المعمل الافتراضي من الخارج، ولكنه ينغمس فيه ويصبح جزءا مندمجا متكاملا منه.

٣- **التجسيد الشخصي:** وهي دمية متحركة مولدة بالكمبيوتر تمثل المستخدم داخل بيئة المعمل الافتراضي، وتجسد الفكرة في شخص المستخدم.

٤- **اختفاء وجهة التفاعل داخل البيئة:** فلأن المستخدم لا يتفاعل مع البيئة من الخارج، بل هو جزء مندمج فيها، لذلك فلا حاجة له إلي واجهة تفاعل خارجية ظاهرة حيث تختفي هذه الواجهة داخل البيئة ذاتها، كي يتفاعل المستخدم مع المعمل الافتراضي مباشرة في التو واللحظة (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣ أ، ٣٣٠-٣٣١).

تجارب ومشروعات استخدام المعامل الافتراضية التعليمية:

هناك مشروعات عديدة لتكنولوجيا الواقع الافتراضي والتى طبقت بداخلها استخدام المعامل الافتراضية التعليميةعلى نطاق واسع، وهى كما ذكرها كل من (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣، ٣٦٦؛ الغريب زاهر إسماعيل، ٢٠٠١ ،٢٩٠؛ محمد محمد الهادى، ٢٠٠٢، ٥٢-٥٦) ومنها:

١- **مشروع الجامعة الافتراضية للولايات الأمريكية الغربية (الجامعة المليونية):** حيث تجمع هذه الولايات عوامل ديموجرافية فريدة ومشتركة، مثل التزايد السكاني والتقدم التكنولوجي والصناعي وزيادة المساحة، وقد شجع ذلك إتحاد الحكومات الغربية على إنشاء نموذج لجامعة افتراضية إقليمية تستخدم تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات، لمقابلة تلك الحاجات بأقل تكلفة. ويشترك فيها ملايين الطلاب، لذلك سميت الجامعة المليونية Mega-University والجامعة المليونية هي جامعة إقليمية تشتمل على توزيع مركزي لمناهج الجامعات الأخرى.

٢- **مشروع جامعة جنوب ويلز الجديدة (الأسترالية):** حيث تقدم هذه الجامعة، منذ عام ١٩٩١، برنامجاً لإعداد المعيدين والمدرسين المساعدين، يشتمل على مقررين للحصول على شهادة التأهيل للدراسات العليا، وأربعة مقررات للحصول على الدبلوم، وثمانية للماجستير. وللتجاوب مع حاجات الطلاب من خارج الجامعة، وتوفير بعض المرونة لهم في نقل البرنامج، أعدت كل مقرر على شكل رزم تعليمية Packages لاستخدامها في الدراسة المستقلة، من خلال معامل افتراضية، واشتملت كل رزمة على مواد مطبوعة وشرائط صوتية ومرئية، مع استخدام محدود للمؤتمرات من بعد والبريد الإلكتروني، ثم أتجه القصد نحو توسيع المرونة أكثر، فاستخدمت الإنترنت لتطوير تعليم على الخط المباشر، ويعد مقرر تكنولوجيا التعليم والمعلومات أحد المقررات الأساسية لطلاب الدبلوم والماجستير، وكان يقدم هذا المقرر على أساس التفاعل بين

الأساتذة والطلاب، وبين الطلاب بعضهم البعض، من خلال المحاضرات والسيمنارات والتعليم الخصوصي والمناقشات، ثم اتجه التفكير نحو استخدام أنماط مثالية من التفاعل، حيث كان التعلم يدار كاملاً عبر الخط المباشر. ففي بداية الفصل الدراسي سنة ١٩٩٦، أرسل دليل الدراسة والقراءات إلى الطلاب وأساليب تعليمها، ثم اتجه التفكير نحو استخدام برامج مؤتمرات الكمبيوتر،Lotus Notes, First Class ولكنها تطلبت تكاليف وإمكانيات مادية غير متوفرة، فاقتصروا على استخدام التطبيقات والبرامج المتاحة على الإنترنت، وأوضحت النتائج فعالية التعليم بالخط المباشر.

٣- **مشروع جامعة كلايد الاعتبارية (اسكتلندا)** .Clyde Virtual Univ: أنشئت هذه الجامعة بتمويل من التعليم العالي في اسكتلندا سنة ١٩٩٥ وتضمنت المرحلة الأولى منها إنشاء البنية التحتية لشبكة الويب، بحيث تتمكن من دعم النواحي التربوية المختلفة، مثل التعليم والتقويم والإدارة، لنقل مواد التعلم عبر الإنترنت، ثم تلا ذلك تطوير المقررات على الخط المباشر، ثم عملت الجامعة على تقديم مواد التعليم التوجيهي بشكل مبتكر من خلال معامل افتراضية متكاملة، فزادت من التفاعلية في الموديلات التقليدية، وذلك بإضافة اختيارات التقويم الذاتي والرجع. ثم أنشأت المقهى الاعتباري Virtual Café ليتبادل الطلاب والأساتذة الأفكار وإجراء المناقشات من خلاله. وبذلك أصبح لدى الجامعة بيئة تعلم ناجحة على الخط. وفي المرحلة الثانية من المشروع اتجهت الجامعة نحو تصميم مقررات أصلية معدة خصيصاً للويب، لتحل محل برامج الكمبيوتر التعليمية التقليدية بالتدريج. استخدمت فيها أساليب شبكة الويب التفاعلية مثل Shockwave, Quicktime, Jave, JavaScript, and VRML. كما استخدمت تطبيقات اللقاءات بالفيديو وتكنولوجيا التشارك في العمل. وأنشأت نظاماً جديداً للتسجيل، باستخدام تطبيقات الجافا.

٤- **مشروع الجامعة المصرية للتعليم من بعد:** بدأ التفكير في إنشاء هذه الجامعة سنة ٢٠٠٠، وهي جامعة مصرية عربية، ليست حكومية وليست خاصة أيضاً، تهدف إلى زيادة فاعلية النظام التعليمي وتوفير فرص تعليم متكافئة للجميع، باستخدام تلك التكنولوجيا الحديثة، ولكنها تشترط الحصول على الثانوية العامة أو الفنية أو ما يعادلها، والحاصلين على درجة الليسانس أو البكالوريوس، ويرغبون في الحصول على درجة جامعية في تخصصات أخرى، كما تقبل العاملين في الوحدات الإنتاجية والخدماتية، وسكان المناطق النائية والمجتمعات العمرانية الجديدة، والمصريين بالخارج، والراغبين في تلقي دورات تدريبية في تخصصات لتغيير مهنهم، وطلاب الدراسات العليا. تمنح الجامعة درجات الليسانس والبكالوريوس والماجستير والدكتوراه،

وتطبق نظام الفصول الدراسية والساعات المتعمدة، حيث يقسم العام الجامعي إلى ثلاثة فصول، مدة كل فصل ١٤ أسبوعاً، وتقوم الدراسة على أساس نظام التعلم الفردي المستقل، حيث تستخدم رزم الوسائل المتعددة التفاعلية وتتكون الرزمة من عدة مواد تعليمية تشمل الكتب المطبوعة والشرائط الصوتية والمرئية وأقراص الكمبيوتر، سواء أكانت مسجلة أم على الخط المباشر بالويب، أم عبر القمر الاصطناعي المصري ١٠١، ١٠٢ أما التجارب العلمية والعملية المطلوبة، فيقوم بها الطلاب عبر المعامل الافتراضية أو في مراكز الدراسة المعتمدة المنتشرة في كل محافظات الجمهورية. وبالتالي فلن تكون هناك حاجة لحضور الطالب إلى مقر الجامعة.

٥- مشروع مركز تكنولوجيا التعليم التفاعلية Center for Interactive Educational Technology "CIET" بجامعة جورج ماسون The George Mason Uni": الذي سمى مشروع "The Civil War Interactive Project"، وبدأ سنه ١٩٩٠ بتصميم نموذج أولى لوسائل متعددة، أشتمل على مجموعات من مجالات علمية متعددة، ومولته هيئة الإذاعة العامة وجامعة جورج ماسون وشركة أبل (Fontana, L.A, 1991,5-9) وفى سنة ١٩٩٢، بدأ العمل في المرحلة الثانية من المشروع وطور نموذجين كل نموذج يشتمل على أربعة أشكال (Dede, 1992, 55) ويصف "فونتانا" هذا المشروع بأنه ينظر إلى الطلاب كسياح يتنقلون خلال قاعدة البيانات ويختارون الطرق التي يستكشفون بها البيئة المعرفية، إذ تزودهم الجولات الموجهة ببيئة محاكاة نشطة، كما تمكنهم قاعدة البيانات من استدعاء الصف والدوريات العلمية، من خلال منضدة الملاحظات الإنتاج، يسجلون عن هذه الدوريات، أو يأخذون منها صورا.

٦- مشروع جامعة ميتشيجان Michigan University: وفيه تم وضع قواعد تنظيمية لاستخدام الطلاب للواقع الافتراضي، حيث يهدف إلى التأكيد على التعليم التعاونى الجامعي وتنشئة جيل جامعي قادر على استخدام تكنولوجيا المعلومات لسد حاجة المجتمع من خلال الجمع بين المهارات والتطبيقات التكنولوجية، حيث يتم تقديم اتصالات ومعلومات جديدة وأفكار مبتكره، وقد تم ذلك من خلال:

١- المشاريع الجماعية لاستخدام المعامل الافتراضية: وذلك من خلال محاضرات وتدريبات معملية جماعية.

٢- مشاركة هيئة التدريس في المشروعات: حيث يعملون كمستشارين للمشاريع الجمعية وإرشاد المتعلمين إلى الاستخدام المقنع للمعامل الافتراضية.

٣- مشرفي المشاريع بالكليات: وذلك من خلال تعليم المتعلمين ومساعدتهم وتدريبهم في تنفيذ المعامل الافتراضية.

٤- المادة التعليمية للمشروع: وتشمل المحاضرات والتدريبات العملية، والمواقع المنشورة على شبكة الإنترنت.

التخطيط لتنفيذ المشروع: ويعتمد على المجهود الكبير من قبل المتعلمين وكذلك وجود فتره زمنية كافية للتنفيذ.

٧- **مشروع جامعة أثينا:** والذي سمى بالجامعة الافتراضية (Virtual Online University Inc) لتقديم الخدمات للأكاديميين والمتخصصين ولمن يرغبون في مواصلة دراساتهم في مجالات متعددة حيث طورت برنامجا جديدا يسمى (Virtual Education Environment) وهو يزيد من قوه التفاعل بين كل من المعلم والمتعلم كما يهيئ للفرد دراسة اختصاصات متنوعة.

٨- **مشروع كلية نيويورك الافتراضية:** حيث تم إنشاء كلية افتراضية في جامعه نيويورك عام (١٩٩٢) يتم التدريس فيها في قاعات افتراضية، حيث يمتلك كل طالب جهاز كمبيوتر ومودم ليشارك فيها الطلاب في مناقشات حادة حول موضوعات الدراسة من خلال تبادل الرسائل الإلكترونية مع زملائهم الطلاب والمعلمين، كما يتسنى لهم الاستفادة من خدمات الكلية في أي وقت يناسبهم وتتضمن المناهج الدراسية نظاما معلوماتيا وتطبيقيا ومجموعات عمل افتراضي بحيث لا يحصل الطالب على المعرفة النظرية فقط وإنما يقوم بالممارسة العملية عند دراسته للمقرر الدراسي وهذا يعزز من فهمه للمادة الدراسية

٩- **مشروعي معهد تدريب الاتصالات من بعد العالمي** Global Telecommunication Training Institute وجامعة الاتصالات عن بعد الدولية Telecommunication University مشروعاً مشتركاً إلى الاتحاد الدولي للاتصالات ITU عن مركز تدريب افتراضي VTC يقدم مواد دراسية قصيرة الأجل، أنشأت منظمة اليونسكو مقرر دراسي في التعليم المفتوح عن بعد في مدينة لومي Lome بجمهورية توجو بأفريقيا أطلقت عليه UNITWIN.

١٠- **مشروع الفضاء العالمى Worldspace:** الذي ينبثق من شبكة أقمار صناعية ترتبط بالمحطات الأرضية الجغرافية للراديو الرقمي وهو تحت الإنشاء، ويغطي هذا المشروع كل دول العالم، وقد حدد أن ١٠% من قنوات المشروع سوف تكرس للتعليم والتدريب مما سوف يجعلها الأداة الأكثر قوة في خدمة دول العالم النامية، وتحتاج هذه التكنولوجيا المتقدمة إلى بناء برمجيات ملائمة تساعد في تطوير التعليم والتدريب في الدول النامية. وحاليا تنجز عدة تجارب في أمريكا اللاتينية التي يمكن إدراجها في أربع مجموعات أساسية: مشروعات وطنية أو

إقليمية: تعتبر ذات طابع تعليمي ولكنها تتضمن عدة صعاب ترتبط بالتعرف على تطبيق الإنجازات التكنولوجيا الحديثة، ومن هذه المشروعات، مشروع UNA، ومشروع CREAD.

١١- **مشروعات** تتضمن استثمارات كبيرة في التكنولوجيا وقدرة استراتيجية مميزة على المستوى الإقليمي إلا أنها تشتمل على قصور في البحث والتطوير، والرؤية الاجتماعية والثقافية، وتعقيد التكامل الإقليمي كما حدث في مشروعات دولة شيلي ومشروع UV/ITESM. وكذلك ظهور مبادرات عديدة كما في الأرجنتين على وجه خاص تتضمن رؤية اقتصادية سياسية مميزة، إلا أنه ينقصها توفر وسائل التأثر على المستوى الإقليمي كما في مشروعاتPOSTA, LUND, CEDIPROAR.

١٢- **مشروع مونتري** MONTERY للجامعة الافتراضية في المكسيك الذي على الرغم من اشتماله على كثير من جوانب القصور المرتبطة بالأوجه الاجتماعية الثقافية والجغرافية والسياسية، إلا أنه يوضح الإنجازات في التدريب التمهيدي والرقابة التكنولوجية التي برهنت إقليمية أسواق التعليم وعالميتها في نفس الوقت. وقد احتضن البنك الدولي مشروع الجامعة الافتراضية الأفريقية AVU الذي يمثل سلسلة من مواد التعليم في المجالات العلمية التي تقدم في شكل مواد أو مقررات دراسية تؤدي إلى الحصول على درجات البكالوريوس والماجستير. وقد أصبح التعليم المفتوح أو المستمر شائعا في كثير من الدول. وقصد من هذا المشروع أن يكون في متناول كثير من الدول الأفريقية. ويستخدم المشروع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحديثة وعلى وجه الخصوص بث المعلومات من القمر الصناعي في الولايات المتحدة من خلال شبكة INTELSATSIS ويقسم المشروع المواد الدراسية إلى ثلاث مجموعات فرعية طبقا لثلاث لغات هي الإنجليزية والفرنسية والبرتغالية. وقد طلب البنك الدولي المعونة من كل من فرنسا، بلجيكا، وسويسرا.

١٣- **مشروع معهد تكنولوجيا المعلومات في التعليم** Institute for Information Technology in Education الذي أنشئ في موسكو بواسطة منظمة اليونسكو والحكومة الروسية في فبراير١٩٩٧م كنتيجة لتوصيات المؤتمر الدولي عن المعلوماتية التعليمية International Congress on Education Informatics الذي يهدف إلى التوسيع في إمداد نموذج التعليم المستمر الدولي للجميع.

١٤- **المشروع السويسري** SWISS الذي يهدف إلى دعم وسيلة نقل المعلومات إلى المجتمع، وقد افترضت مجموعة FU.NT إنشاء حرم جامعي افتراضي Swiss Virtual Campus وفي إطار هذا المشروع يجب تشجيع معاهد ومؤسسات التعليم العالي على إعادة تصميم بعض

مناهجها الدراسية وتوفيرها في شكل رقمي إلكتروني، كما تسمح للطلاب المستفيدين منها في الحصول على ساعات دراسية معتمدة Credits في المواد الدراسية المحصلة مما يؤدي إلى معادلة الشهادات، كما تقدم إمدادا أحسن للتعليم المستمر والتعليم مدى الحياة.

١٥- وفي أمريكا الشمالية، ظهرت عدة تجارب رائدة في التعليم الافتراضي منها:

١- جامعة ولاية بنسلفانيا Penn State University.

٢- الحرم الافتراضي لجامعة ستانفورد بولاية كاليفورنيا.

٣- جامعة سيمون فرايز Simmen Fraser University بمقاطعة كولومبيا البريطانية بكندا.

١٦- وفي كندا أنشئت شبكة تعليم جامعة وطنية عبر شبكة الإنترنت، بالإضافة إلى مؤتمرات الفيديو التفاعلية، مما يساعد في ربط اثنتي عشرة منشأة تعليمية في كندا بحيث تجمع كل برامجها بطريقة مشتركة معا وتقدم للشباب المتحدث باللغة الفرنسية دراسات عديدة باللغة الفرنسية. وفي هذا النطاق تعتبر جامعة أتوا Ottawa هي الجامعة المسئولة عن هذا المشروع والتي تديره. بالإضافة إلى ذلك توجد مشروعات افتراضية للتعليم المتعدد للغات كما في ولاية أونتاريو Ontario بكندا التي تقدم برامج متسمة بالثراء للمستخدمين.

النظريات التربوية والأصول الفكرية للمعامل الافتراضية:

أولا : البنائية والمعامل الافتراضية:

يرى محمد عطية خميس أن البنائية يمكن تطبيقها عند تصميم معامل التعلم الافتراضى ، ويقول جابر عبد الحميد نقلا عن كل من "بياجيه" (piager, 1960, 1981) و "برونر" (1990 Bruner,) عن التعلم البنائي بأنه قيام الفرد بتكوين المعني داخل عقله عن طريق الاكتشاف ومع التركيز علي عملية موائمة المعرفة وتشربها Accommodation and Assimilation وينظر إلي المعني علي أنه لا ينفل عن تفسير الشخص. والتركيز هنا ليس علي تفاعل الشخص مع البيئة أو الأشخاص الآخرين، بل علي كيفية قيام العقل ببناء المعرفة وتكون عملية التعلم عملية نشطة لبناء المعرفة وليس اكتسابها. والنظرة الأكثر حداثة يدخلها "فيجوتسكي" (Vigtesky, 1978) والتي يطلق عليها منطقة النمو الحدي Zone of Poximal Development (ZPD) والذي يؤكد خلالها علي أن التعلم نشاط مؤكدا علي التأثيرات الثقافية والسياق الاجتماعي الذي يؤثر علي التعلم ويسمي بنائية " فيجوتسكي" بالبنائية الاجتماعية وذلك لتأكيدها علي أهمية التفاعل بين الأفراد في عملية التطور المعرفي. وبينما تركز بنائية بياجية علي المعرفة التي تبني داخل عقل الإنسان فإن بنائية فيجوتسكي تركز علي المعرفة التي تبني اجتماعيا من تفاعل الأفراد سويا (Ton& Hung , 2003)

البنائية وبيئات المعامل الافتراضية:

وتؤكد البنائية علي نوعين من التركيب والبناء يتمثلان في:

١- أن التعلم عملية نشطة Active Process يقوم فيها المتعلمون ببناء معرفتهم بأنفسهم من خلال خبراتهم.

٢- أن التعلم عملية ذات مغزى تزيد من مشاركة المتعلم في عملية التعلم وتبني المعرفة وفق الفكر البنائي من خلال التفاوض الاجتماعي Social Negtiatin، وتعد الحقيقة ذاتية (إذ نتعامل جميعا مع نفس الخبرات لكننا نفسرها وفق معرفتنا واعتقاداتنا الخاصة) فهي تعتمد علي التعاون، والمناقشات، والتقويم الذاتي، والتأمل.

الخصائص المشتركة بين التعلم البنائي و المعامل الافتراضية:

ويمكن تحديد ذلك وفق ما أوضحه "كرونجيه" (Cronje, 1997) فيما يلي:

١- التعلم يبني من خبرة المتعلم.

٢- التفسير شخصي للأحداث.

٣- التعلم عملية نشطة غرضية التحدث.

٤- التعلم التعاوني يسمح بوجهات نظر متعددة.

٥- توجد المعرفة في الحياة الواقعية وهذا هو المكان المثالي حيث يفترض أن يحدث التعلم.

وقد أوضح "ميريدث بريكون" (Meredith Brickon1991) أن المعمل الافتراضى يعد أداة قوية تحقق التعلم البنائي، حيث أن بيئة الواقع التعليمية هي بيئة خبرية (بيئة يتم من خلالها اكتساب الخبرات) يمكن من خلالها تدعيم التعلم التعاوني، والمشروعات الجماعية والمناقشات والمحاكاة وتجسيد المفاهيم وذلك من خلال النظم المتعددة للمعامل الافتراضية، وإعداد أي شيء افتراضي يكون الفرد جزءا منه، كما يمكن للمتعلمين الدخول لبيئات فراغية متعددة تسمح بتعدد الحواس التي تتعامل معها، حيث يمكن أن يندمج الأفراد خلالها بدنيا وذهنيا مع الخبرات التي توفرها تكنولوجيا المعامل الافتراضية، ويشعرون خلالها بالتواجد في العالم الافتراضي يتيح السماح بالتفاعل شبه الطبيعي مع المعلومات. ومن تحليل المبادئ التي يتركز عليها التعلم البنائي و التعلم الافتراضي نخلص إلي مجموعه من المبادئ التي تربط فيها البنائية بالتعلم الافتراضي.

المبادئ المشتركة بين البنائية والمعامل الافتراضية:

١- تزود كل من البنائية وتكنولوجيا المعامل الافتراضية المتعلم برؤى متعددة عن الواقع، وبذلك فإنهما يصوران التعقيد الطبيعي للظواهر التي يتعامل معها الإنسان.

٢- يركزان علي بناء المعرفة Knowledge Construction.

٣- يقدمان مهاما حقيقية Authentic Tasks.

٤- يؤكدان علي الممارسة التأملية Reflective Practice.

٥- يدعمان البناء الاجتماعي للمعرفة، أي يؤكدان علي التعلم التعاوني بدلا من تشجيع التنافس السلبي بين المتعلمين.

ثانيا: نظرية التعلم القائم على الحالة و القائم على المشكلة و المعامل الافتراضية:

يرى محمد عطية خميس أن التعلم القائم علي الحالة يمكن تطبيقه في تصميم المواد التعليمية للمعمل الافتراضية، والتعلم القائم على المشكلة يمكن تطبيقه في تصميم المواد التعليمية للتعلم الافتراضى أيضا والفرق بينه وبين التعلم القائم علي الحالة أن الأول يعني بالمشكلات، والمشكلة هي مشكلة فعلا، أما الثاني فيعني بالحالات، وليس من الضروري أن تكون الحالة مشكلة، فقد تكون الحالات قصصية أو حالات من الحقائق أو مشكلات أو إجراءات أو أحداثا (٢٠٠٣ أ، ٣٣١-٣٣٢).

ثالثا: نظرية تعلم التلمذة والمعامل الافتراضية:

ويمكن تطبيقها في تصميم استراتيجيات التعليم الخصوصي في بيئة المعامل الافتراضية، لمساعدة الطلاب علي التعلم، ولكن وجود معلم خصوصي في بيئة المعامل الافتراضية يؤدي إلي خلق نظام التعليم الخصوصي الذكي، في حين أن التعلم الافتراضي يقوم علي أساس المتعلم الذكي وليس المواد الذكية التي تخبر المتعلم بكيفية استخدام هذه المواد (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣ أ، ٣٣١-٣٣٢).

رابعا: علم النفس البيئي والمعامل الافتراضية:

أثر نموذج علم النفس البيئي الذي قدمه "جيبسون" (Gibson, 1986) في إرساء الأساس النظري للمعامل الافتراضية، فعلم النفس الذي يعني بوعي الأفراد وأنشطتهم في البيئة المحيطة هو ما يسمي بعلم النفس البيئي، فوفق ما بينه "جيبسون" في نظريته بما أسماه بالعلاقة المتميزة (Affordances) إذ يعد وجود علامات مميزة للشيء مساعدا للفرد علي إدراك هذا الشيء والتعامل معه وتمييزه عن غيره من الأشياء. ويؤكد "جيبسون" علي أن الإدراك البيئي عملية نشطة بها آليات للرؤية والسمع واللمس وبقية الحواس، ويدرك الفرد من خلال هذه الآليات معني الأشياء وفائدتها أي خصائصها المميزة، والإدراك البصري بما يشمله من حركات الأيدي والأعين يستخدم تباعا في البحث عن المعلومات بالتناسق مابين حركات الجسد واليد وصولا إلي حالة التوازن. ويؤكد "ماك جريفي" (Mac Greevy, 1993) علي أن أفكار "جيبسون" السابقة تلقي الضوء علي أهمية فهم أنواع التفاعلات الحادثة مابين البيئة الواقعية والأشياء الواقعية في تلك

البيئات، ويقترح بعض باحثي الواقع الافتراضي بأن هذه المعرفة عن العالم الواقعي يمكن أن تساعد في تصميم التفاعل في البيئة المعملية الافتراضية عبر الكمبيوتر بما يسهم في إبراز واقعيتها ومغزاها من خلال استغراق المستخدم مع الأشياء التي يتفاعل معها.

خامسا: نظرية المعامل الافتراضية باعتبارها مسرحا:

تقترح "براندا لورال" (Brenda Laurel ,1990) أنه يمكن تكييف مبادئ الدراما الفعالة في تصميم برامج الكمبيوتر التفاعلية وخاصة برامج المعامل الافتراضية. وقد عرضت "براندا" نظرية لكيفية استخدام مبادئ الدراما لفهم التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر، وفي تصميم المعامل الافتراضية، وتنطلق أفكارها من اختيار نشاطين يسهمان في الاستحواذ علي انتباه الناس هما الألعاب والمسرح. وتتمثل المكونات الأساسية لنموذج "براندا لورال" في:

١- حكاية القصص بصورة درامية Dramatic storytelling (بما يسمح بأفعال ذات مغزى).
٢- التمثيل Enactment (مثل لعبه معينه تختص بالواقع الافتراضي أو تعلم سيناريو كأداء).
٣- التحضير Intensification (مثل الأخبار وعرض الأحداث لزيادة شدة المشاعر).
٤- الضغط والتركيز Compression (مثل حذف العوامل غير ذات صلة).
٥- وحدة الأحداث Unity of Action (بين حدوث مركزي أو محوري قوي مع أحداث ذات صلة به، ووجود ارتباطات سببية بين الأحداث).
٦- الغلق Closure (تقديم نقطة للنهاية تكون مرضية معرفية وعاطفية).
٧- الإطناب Magnitude (تحديد فترة الحدث للسماح بتحقيق الرضا المعرفي والجمالي).
٨- الإيقاف المقصود لعدم الاعتقاد (بالمشاركة المعرفية والوجدانية).

ويعد استخدام مكونات النموذج الدرامي السابق ضمن تكنولوجيا المعامل الافتراضية تحقيقا لمزايا ذات مغزى وبخاصة المشاركة الوجدانية، حيث يؤكد النموذج علي تقديم الأنشطة التي تجمع بين الإنسان والكمبيوتر ككل متكامل، وعلى وجود خصائص البناء الدرامي، فضلا عن تقديم وسيلة لاندماج الأشخاص في التجربة الافتراضية بصورة طبيعية.

وبذلك أصبحت الأحداث الافتراضية بمثابة مجال مهم للتصميم في المعامل الافتراضية محققة جسرا بين المعمل الافتراضى والذكاء الاصطناعي كما قامت تلك الأحداث علي تكنيكات الذكاء الأصطناعي مثل المنطق الغامض Fuzzy Logic وذلك عند تصميم ألعاب الواقع الافتراضي.

سادسا: نظرية التعلم الموقفي والمعامل الافتراضية:

يرى محمد عطية خميس أن التعلم الموقفي يمكن استخدامه في تصميم بيئة المعامل

الافتراضية لأن المعارف الممثلة والتعلم الموقفي ضروريان لاكتساب المعلومات. فمثلا الخريطة هي تمثيل لأشياء جغرافية حقيقية، ومعلومات الخريطة هي المعارف الممثلة التي نحصل منها علي معلومات حقيقية في موقف بيئة جغرافية حقيقية، ونحن نستخدم المعلومات في توجيه مصالحنا نحو الهدف، كما نستخدم في نفس الوقت المعلومات الموقفية التي نتوصل إليها من الخريطة في تعديل المعارف الممثلة في ذاكرتنا، فكلاهما ضروري للتعلم (٢٠٠٣ أ، ٣٣٢). ويفترض "ماك ليلان" "Mac lellan" أن تصميم بيئات التعلم القائمة علي التعلم القائم علي الواقع الافتراضي تدعم التعلم الموقفي (1991, 211)، ذاك النموذج أي نموذج التعلم الموقفي الذي عرضه كل من "براون وكولنز ودويد" "Brown, Collins, Duguid" والذي أوضحوا فيه أن المعرفة موقفية، حيث إنها نتاج للنشاط والسياق والثقافة التي تطورت واستخدمت فيها، وتتكامل الأنشطة والمواقف مع كل من عملية التعرف Cognition والتعلم ومن ثم يجب تعلم المعرفة في سياق البيئة المحيطة الافتراضية التي تحاكي البيئة الواقعية. ويتمثل نموذج التعلم الموقفي في مكونات ستة تتمثل في التدريب أو التلمذة Apprenticeship، والتعاون Collboration، والتأمل أو الانعكاس Reflection، والتوجيه Coaching، والممارسة المتعددة Multiple Practice، وإظهار التعلم Articulation of Learn (1989, 22-32). وقد قام "ماك ليلان " بتحليل برنامج معمل افتراضي يتعلم خلاله الطيارون كيفية الاستجابة للأزمات أثناء الطيران حتى لا تتطور تلك الأزمات إلي كوارث وقد بني هذا البرنامج انطلاقا من افتراضات نموذج التعلم الموقفي وفي أثناء هذه الرحلة الجوية الموقفية الافتراضية يتم التحكم في العوامل البيئية وتعديلها كي تحاكي الظروف الصعبة للطيران وتصبح بيئة التعلم غنية وعالية الواقعية. ويظهر التدريب في تحديد المدرب للمشكلات التي تظهر في كل رحلة افتراضية مما يسمح بظهور التعاون، ويظهر التأمل في الجلسات البعدية التي يناقش فيه المدرب أداء الطيار، وتشمل هذه الجلسات التوجيه أيضا، كما تظهر الممارسة المتعددة أثناء الرحلة الافتراضية بالإضافة إلي المحاكاة حيث يتم تغيير الظروف. وبتحليل الافتراضات التي يقوم عليها التعلم الموقفي نجد أن برامج التدريب المبنية علي تكنولوجيا الواقع الافتراضي يمكنها أن تدعم التعلم الذي يحوي مواقف اجتماعية تتطلب المشاركة والتعاون بين المشاركين.

التطبيقات التربوية لتكنولوجيا المعامل الافتراضية:

يعد إعداد جيل في مجتمع المعلومات قضية تواجه العديد من المجتمعات سواء المتقدمة أو النامية علي حد سواء، وتقدم تكنولوجيا الواقع الافتراضي دعما ذا دلالة لتحقيق هذا النوع من التربية، وذلك بما تيسره للتعلم إذ تتميز بمقدرتها علي تقديم المفاهيم المجردة بصورة بصرية

تسمح للطلاب بملاحظة الأحداث من المستوي الذري حتى المستوي الكوني، مع زيادة البيئات والتفاعل مع الأحداث التي قد تحول عوامل المسافة أو الزمن أو الأمان من توفيرها، وتسهل مثل تلك الأنشطة من قدرة الطلاب علي التفكير وبناء معلومات جديدة حينما يشاركون في بناء المعرفة عند تعلمهم من خلال العمل الفعلي في موقف التعلم، ويعد بدء الاستخدام الفعلي للتطبيقات التربوية للمعامل الافتراضية عام ١٩٩٣، وبنهاية عام ١٩٩٧ أنتجت عشرات البرامج التربوية من مختلف المؤسسات الأكاديمية الأمريكية، لكل من الطلاب والمعلمين بدءا المرحلة الابتدائية وانتهاءا بالمرحلة الجامعية وفي مختلف المواد الدراسية، وقد تمركزت حوالي ٧٥% من التطبيقات في جانب الاستغراق Impressive سواء باستخدام العرض بخوذة الرأس (HMD) أو العرض المجوف باستخدام الكهف Cave display والذي ينغمس فيه المستخدم بصريا مع العالم الافتراضي، وقد دعمت معظمها التعلم البنائي مستخدمة صيغ الاستقصاء الموجه التجريبي، كما أعدت كثير من التطبيقات لتقابل احتياجات الطلاب ذوي صعوبات التعلم أو ذوي الاحتياجات الخاصة بصورة عامة.

وهناك العديد من الدراسات التي تناولت أهمية المعامل الافتراضية مثل دراسة "ميلز وأمند وسيبرت" (Mills, Amend & Sebert, 1985)، والتى هدفت إلي قياس فاعلية المحاكاة الكمبيوترية في التحصيل المعرفي والاتجاهات وثيقة الصلة باستراتجيات إدارة الماء، ودراسة مكروس و تنكر" (Mokros& Tinker,1987)، أثر المعامل القائمة على استخدام برامج المحاكاة بالكمبيوتر في تنمية قدرة تلاميذ المدارس المتوسطة على التحصيل وتفسير الرسومات البيانية، و دراسة "ريفرز وفوكيل" (Rivers& Vockel, 1987)، أثر استخدام أساليب المحاكاة العلمية بالكمبيوتر على كلٍ من: التحصيل وعمليات العلم والتفكير الناقد"، ودراسة "سترونج وآخرون" (Strong& Others,1989) لتحديد ما إذا كان تدريس المحاكاة يمكن أن يؤثر على اكتساب الطلاب المعلمين مهارة استخدام التقنيات التعليمية، ودراسة أرمسترونج (Armstrong, 1991)، والتى هدفت إلى تأثير استخدام برامج المعمل الافتراضىعلى التحصيل والاتجاهات في المواقف التعليمية المختلفة، ودراسة "نيجاد" (Nejad ,1992)، والتى هدفت إلى مقارنة مستويات التحصيل لطلاب الجامعة الذين تلقوا تعليما قائما على استخدام المعمل الافتراضية، بالذين تلقوا تعليماً معملياً بالأسلوب التقليدي، ودراسة "جيروجرى" "وGregory" والتي هدفت إلى التمكن من إجراء تجارب الكيمياء العضوية من خلال معمل افتراضي متصل بشبكة الإنترنت، ودراسة "لويس وآخرون" (Lewis& Others, 1993)، والتى هدفت إلى حل المشاكل الواقعية من خلال القدرة على التعميم، للمشاكل الافتراضية الشبيهة بالمشاكل الواقعية التي تحدث في الحياة اليومية نتيجة

لبعض الحوادث الطبيعية، والتي تحل من خلال الواقع الافتراضي داخل الفصل الدراسي إلى مشاكل الحوادث الطبيعية الحقيقية، ودراسة "موسليهبور" (Moslehpour,1993)، والتى هدفت إلى مقارنة تحصيل الطلاب لمفاهيم الإلكترونيات عند دراستها بالمحاكاة الكمبيوترية في مقابل تحصيل الطلاب لهذه المفاهيم عند دراستها بالطريقة المعملية التقليدية، ودراسة نومان (Nauman, 1994)، والتى هدفت إلى اختبار تحصيل الطلاب باستخدام طريقتين في مادة التاريخ في المدرسة المتوسطة (الإعدادية)، ودراسة " شو" (Choi, 1995)، والتي هدفت إلى تأثير على التحصيل وعلى تفاعل المتعلمين عند استخدامهم لها، ودراسة "تايلور" (Taylor, 1997) التي هدفت إلى قياس أثر التفاعل مع بيئة المعمل الافتراضي على الإبحار في البيئة الحقيقية واتجاهات الدارسين، ودراسة "يونج بلوت" (Youngblut, 1998)، والتي هدفت إلى مقارنة الطريقة التقليدية لفهم الهندسة الفراغية مقارنة ببرنامج مبنى على الواقع الافتراضي، ودراسة" لورين" (Lauren, 2000) والتي هدفت إلى التمكن من عمل وجه طفل افتراضي بالكمبيوتر لمساعدة الأطفال الذين يعانون من صعوبات فى التحدث مع الآخرين، وقد كانت نتائج الدراسة فعالة للتغلب على صعوبات الكلام والتحدث لدى هؤلاء الأطفال، ودراسة " كارلوس" (2005 Carlos,) والتى هدفت إلى تعويض النقص في إطار العمل الذي يدعم أو يساند استكشاف المعلومات الجغرافية تدعيما مناسبا في بيئة متعددة الأبعاد ومتعددة الإحساس مثل الأنظمة الزمنية للمعلومات الجغرافية للواقع الافتراضي، ودراسة "ستروود " (Stroud, Kenneth Joshua, 2005) والتى تناولت التدريب قبل الرحلة الجوية من خلال بيئة المعامل الافتراضية والتي تحاكي ظروفا معينة لعملية الجاذبية المصغرة للتغلب علي الـ (SMS) مرض الحركة في الفضاء، ودراسة " كامبوس" (Campos, 2005) والتي تقدم نموذج استكشاف المعلومات الجغرافية في بيئة متعددة الأبعاد ومتعددة الإحساس مثل الأنظمة الزمنية للمعلومات الجغرافية للمعامل الافتراضية (Temporal Virtual Lab Geographic Information Systems)، ودراسة "بويان " (Boian, 2005) والتى طبقت تكنولوجيا المعامل الافتراضية في عملية الإصلاح وإعادة التأهيل للمرضي حيث إن أنظمة إعادة التأهيل في المشي هي طريقة استخدام جهاز إحداث الحركة الدائرية التي تزود المريض بوسائل للتدريب وممارسة المشي على الأسطح الممهدة الممتدة ولكن في الحياة الحقيقة يحتاج المريض إلى التغلب على عقبة الطرق الوعرة، والهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو تطوير طريقة للمشي تحاكي المشي الحقيقي والتي يمكن أن تقدم تنوع كبير في حركات المشي على الأسطح المختلفة.

التصميم التعليمى للمعامل الافتراضية:

التصميم التعليمي هو المجال الرئيسي لتكنولوجيا التعليم ويقوم على أساس مفاهيم ومبادئ علمية متنوعة متعددة أهمها نظرية النظم العامة حيث أصبح ينظر للتعليم على أنه منظومة طبية تفرض تطبيق مدخل المنظومات عند تصميم الوسائل ومصادر التعليم الأخرى، والدروس والوحدات والمقررات والمناهج بل والعملية التعليمية برمتها ويختلف مفهوم التصميم التعليمي عن التطوير التعليمي، فالأول يعنى بتحديد الشروط والمواصفات للمصادر والمنتوجات التعليمية، والثاني يعنى بتحويل هذه المواصفات إلى مصادر ومنتوجات تعليمية ملموسة، ولذلك يعد التصميم التعليمي علما ضروريا لأنه يمثل حركة الوصل بين نظريات التعليم والتعلم وتطبيقاتها في المجال التعليمي فمن خلاله نستطيع تحديد شروط التعلم ومواصفات التعليم المناسبة لتحقيق الأهداف التعليمية المنتقاة بكفاءة وفاعلية (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣، ٧).

كما تحتاج عملية التصميم التعليمي إلى نموذج يوضح هذه العمليات والعلاقات بينها ويساعد على فهمها وتفسيرها واكتشاف عمليات وعلاقات جيدة.

وللتصميم التكنولوجي الصحيح للمعامل الافتراضية، يتطلب تحديد معايير التصميم، واختيار نموذج مناسب للتصميم والتطوير التعليمي، كما يلي:

أ- معايير تصميم المعامل الافتراضية:

تعريف المعيار: هو المقياس الذي يمكن لشخص عن طريقه الحكم على جودة وملاءمة وانضباط الأشياء، ويستخدم لتقرير كميه أو وزن ومدى أو قيمة وجودة ومستوى ودرجة الشيء (محمد الهادى، ١٩٩٠، ٣٣٩) في حين يعرفه عبد السلام مصطفى بأنه ضوابط أو أسس أو مقاييس للحكم على الكيفية أو النوعية، أو الجودة في التربية العملية، ونوعيه ما يعرفه الطلاب وأن يكونوا قادرين على عمله أو أدائه (٢٠٠٣، ٢٣٩)، ويعرفه مصطفى جودت أنه " إجراءات نموذجيه للأداء، ومقاييس للتقويم وإرشادات باعثة ومحركة للتطوير والتحسين، فضلا عن كونها أداة مساعد على اتخاذ القرار (١٩٩٩،٢٠)، وتعرفه وزارة التربية والتعليم بأنه محددات وضوابط، بهدف الوصول إلى رؤية واضحة للمدخلات والمخرجات، وتحقيق الأهداف المنشودة، للوصول للجودة الشاملة في التعليم (٢٠٠٣، ٤)، كما يعرفه أحمد اللقانى بأنه أراء محصلة لكثير من الأبعاد السيكولوجيه والاجتماعية والعلمية والتربوية، يمكن من خلال تطبيقها معرفة الصورة الحقيقة للموضوع المراد تقويمه، أو الوصول إلى أحكام على الشيء الذي نقومه (١٩٩٩، ٢٢٩).

خصائص المعايير العامة للمعامل:

فى ضوء التعريفات السابقة، ومن خلال مراجعة الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة الخاصة بالمعايير، (محمد عطية خميس، فوزيه بنت محمد ،٢٠٠٤؛ محمد الهادي، ١٩٩٠، ٣٤٠؛ وزارة التربية والتعليم ٢٠٠٣، ٥) يمكن تحديد الشروط والخصائص التالية التي ينبغي أن تتوافر فى المعايير العامة للمعامل، كما يلي:

١- **الشمول:** أى تشمل جميع الجوانب المختلفة، الخاصة بتصميم هذه البرامج، وتطويرها.

٢-**الدقة:** بمعنى أن تصاغ بشكل دقيق ومحدد.

٣-**المرونة:** بمعنى أن تكون قابله للتكيف مع متطلبات البرامج المستمرة، ويمكن تطبيقها في مجالات مختلفة.

٤-**الموضوعية:** بمعنى أن تصاغ بشكل موضوعي، يركز على جميع الجوانب بلا تحيز.

٥-**الصدق والثبات:** ويعنى أن تعطى نفس النتائج، إذا طبقت مرات عديدة، في مواقف مختلفة.

٦-**الاستمرارية والتطوير:** ويعنى أن تكون مسايرة لأحدث الاتجاهات العالمية، فى جميع المجالات، ويمكن تطبيقها لفترات زمنيه ممتدة.

٧-**القابلية للقياس:** بمعنى أنه من الممكن قياس مخرجاتها.

٨-**الأخلاقية والوطنية:** أي تراعى عادات المجتمع وسلوكياته، وتخدم أهداف وقضايا الوطن.

ضرورة المعايير وأهميتها:

تكمن القيمة الرئيسة للمعايير فى أنها تستبعد الاختلاف، وتدعم التوافقية، وتصل بالموضوع إلى درجه عالية من الجودة، كما أنها سهله الرقابة والتقويم والتدريب (محمد الهادى ،٣٣٩، ١٩٩٠). ونلجأ للمعايير لإحداث تحول تعليمي يرتفع بقدرة المجتمع على المشاركة، وغرس مقومات المواطنة الصالحة، والإنتماء والديمقراطية لدى المتعلم، وترسيخ قيم العمل الجماعي، والتنوع والتسامح، وتقبل الأخر، ومواكبة التطورات الحديثة في عالم متغير (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٣، ٤).

كما ترجع ضرورة وأهمية هذه المعايير، بالنسبة للمعامل الافتراضية لطلاب تكنولوجيا التعليم بكليات التربية النوعية إلى أنها تؤدى إلى إنتاج برامج:

١-عالية الجودة.

٢-خالية من الأخطاء التصميمية.

٣-تحقيق تطوير وتحسين فى العملية التعليمية.

٤- مناسبة لتحقيق الأهداف التعليمية.

٥- مناسبة لطبيعة المحتوى التعليمي.

٦- مناسبته لطبيعة المهمات التعليمية.

٧- تلبى حاجات المتعلمين المختلفة.

٨- مناسبة لخصائص المتعلمين المختلفة.

مصادر اشتقاق معايير الدراسة الحالية:

قامت الباحثة بالتوصل الي قائمة معايير الدراسة الحالية لتصميم معمل تصوير ضوئي افتراضي، وذلك بعد رجوعها إلي العديد من المصادر وهي:

١- المراجع والمشروعات التي هدفت إلي وضع المعايير بصفة عامة.

أصبح الاهتمام بالمعايير حركة عالمية ومطلبا قوميا في كل المجالات ومنها التعليم، فعلي المستوي العالمي تقوم منظمة المعايير الدولية (المنظمة الدولية للتوحيد القياسي) لتحديد المعايير الخاصة بالاداءات والعمليات والمنتوجات (ISO 9000 – 9004) وهي معايير عامة لم توضع لمنتوجات أو خدمات معينة ولكنها تصلح للتطبيق علي أي منتجات أو خدمات ومنها التعليمية (محمد عطية خميس ، فوزية بنت محمد ، ٢٠٠٤)، كما أجريت مشروعات عديدة في الدول الأجنبية منها الولايات المتحدة الأميركية لتطوير وإصلاح المناهج في ضوء المعايير القومية حيث وضعت معايير لبعض الولايات منها ولاية " دلاور" (Delaware state , 2001 , 35) (Arkansas , stat 2002 , 21) وعلي المحتوي المحلي قامت وزارة التربية والتعليم بمصر بإعداد المعايير القومية للتعليم (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٣) كما قامت لجنة المناهج ونواتج التعليم بإنتاج وثيقة المنهج وتتضمن مستويات معيارية لكل عنصر من عناصر المنهج وهي تمثل إطارا مرجعيا وموجهات لعمليات التطوير في المستقبل (وزارة التربية والتعليم، ١٩٩٧، ٢٠٠٣).

٢- الدراسات التي هدفت الي وضع المعايير التعليمية بصفة عامة:

كما توجد العديد من الدراسات التي اهتمت بتطبيق المعايير في التعليم بصفة عامة مثل دراسة (محمد عطية خميس، ١٩٨٤) التي حددت المواصفات اللازمة لنجاح استخدام التليفزيون كوسيلة اتصال تعليمية في التعليم العام ودراسة (زكريا عبدالغني، ١٩٩٢) الذي قدم مجموعة من المعايير الجديدة باللغة العربية في ضوء حاجات الدارسين لاعداد كتب اللغة العربية في المدرسة الثانوية الزراعية ودراسة (محمد جابر، ١٩٩٤) حيث قام بتحديد أسس موضوعية يمكن ان يسترشد بها واضعوا مناهج التربية الاسلامية عند اختيار الاحاديث الشريفة المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية ، ودراسة (علي عبدالسلام، ١٩٩٧) هدفت الي تقديم قائمة بالمعايير

والأسس والاتجاهات العالمية التي تراعي عند اعداد البرنامج التدريبي لمعلمي التعليم الثـانوي الزراعي دراسة (علاء الدين محمود، ١٩٩٨) والتي هدفت إلي استنتاج بعض المعـايير لبنـاء برنامج في الرياضيات للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية.

٣- الدراسات التي هدفت الي وضع معايير برامج الوسائط المتعددة:

منها على سبيل المثال دراسة (مصطفي جودت، ١٩٩٩) والتي هدفت التوصـل إلـي تحديد مجموعة من المعايير التربوية لإنتاج برامج الكمبيوتر التعليمية للمرحلـة الثانويـة بمـا يتناسب مع طبيعة المناهج الدراسية التي تدرس داخل المدارس المصرية، وتناولت ٤٢٣ معيارا، ودراسة (عايدة فاروق حسين، ٢٠٠٠) والتى هدفت إلى تقويم برامج الكمبيوتر للصـف الأول الثانوى، وحددت الدراسة ١٤٦ معيارا، ودراسة (محمد عطية خميس، ٢٠٠٠) والتى هدفت إلى معايير تصميم نظم الوسائل المتعددة/ الفائقة التفاعلية وإنتاجها وحددت ١٤٤ معيارا منها ١٠٣ معيارا خاصا بالنواحى العلمية والتربوية، و ٤١ معيارا، خاصا بالنواحى الفنية، ودراسة (سمر عبد الباسط مكى، ٢٠٠٣) والتى هدفت إلى استخدام بعض المعايير الفنيـة لعناصـر تصـميم شاشات برامج الوسائط المتعددة، على اكتساب مفاهيم الدراسات الاجتماعية لدي تلاميذ الحلقـة الأولى من التعليم الأساسى.

٤- الدراسات التي هدفت الي وضع المعايير العامة للمعامل الافتراضية:

هناك العديد من الدراسات والبحـوث التـى تناولـت معـايير المعامـل الافتراضـية وخصائصها مثل دراسة" فرانك" (Frank, 2000) والتي قامت بوضع معـايير المعامـل كافـة بالجامعات الافتراضية، وتناولت الدراسة عدد ١١٢ معيارا، ودراسة " بيوتشـامب و أخـرون" (Beauchamp, Darrel G.; And Others,1993) والتى هـدفت إلـى وضـع معـايير المعامـل الافتراضية فى العصر الرقمي، وتناولت الدراسـة ٥٠ معيـارا، ودراسـة " أتشـتينهاجين " (Achtenhagen, 2001) والتى هدفت إلى وضع معايير المعامل الافتراضية فى بيئـات الـتعلم الافتراضي للمراحل الدراسية المتوسطة، وتناولت الدراسة ٢٧ معيارا، ودراسـة " أنتونيـوس وأخرون" (Antonios, Others) والتي وضعت ٩٢ معيار للتعلم الافتراضي والتعلم عن بعد

المعايير العامة المستخلصة للمعامل: في ضوء ذلك، أمكن للباحثة استخلاص قائمة بهـذه المعايير،من خلال الدراسات السابق ذكرها، كما هى موضحة بالجدول (٢)

الجدول (٢)

عدد الدراسات = ١٥

م	المعيـــــــــــــــار	تكراره	النسبة المئوية
١	معايير الانغماس.	٨	%٥٣
٢	معايير الصدق.	١٠	%٦٦
٣	معايرالتجسيد الشخصى	٥	%٣٣
٤	معايير اختفاء واجهة التفاعل	١١	%٧٣
٥	معايير التفاعل.	١٣	% ٨٦,٥
٦	معايير التواجد.	٨	%٥٣
٧	معايير الإبحار.	٦	%٤٠
٨	الأهداف التعليمية.	١٤	%٩٣
٩	معايير اختيار المحتوى وصياغتة وتنظيمه.	١٤	%٩٣
١٠	معايير مداخل التعليم وطرائقة.	١١	%٧٣
١١	معايير تشجيع مشاركة الطلاب فى التعلم.	١٢	%٨٠
١٢	معايير التدريبات.	١١	%٧٣
١٣	معايير المساعدة والتوجية المعرفى.	١٢	%٨٠
١٤	معايير التعزيز.	١٠	%٦٦,٥
١٥	معايير الرجع.	٩	%٦٠
١٦	معايير استراتيجية التعليم.	٧	%٤٦,٥
١٧	معايير اختيار الوسائل المتعددة.	١١	%٧٣
١٨	معايير النصوص المكتوبة.	١٠	%٦٦,٥
١٩	معايير الصور الفوتوغرافية والرسوم الخطية الثابتة.	١٣	% ٨٦,٥
٢٠	معايير الرسوم المتحركة.	١٣	% ٨٦,٥
٢١	معايير الصوت.	١٢	%٨٠
٢٢	معايير الألوان.	١٤	%٩٣
٢٣	معايير الربط والتكامل بين الوسائل المتعددة.	١٣	%٨٦,٥
٢٤	معايير التحكم التعليمى.	١١	%٧٣
٢٥	معايير التفاعلية.	١٤	%٩٣
٢٦	معايير استراتيجيات البحث وأدواته.	١٢	%٨٠
٢٧	معايير مساعدات وتوجيهات التشغيل والاستخدام.	١٠	%٦٦,٥

م	المعيـــــــــــــــار	تكراره	النسبة المئوية
٢٨	معايير تصميم الشاشات.	١٤	%٩٣
٢٩	معايير البساطة.	١٣	% ٨٦,٥
٣٠	معايير التنظيم والتناسق.	١٤	%٩٣
٣١	معايير الوحدة والترابط	١٢	%٨٠
٣٢	معايير التوازن.	١٤	%٩٣
٣٣	معايير الوضوح والتباين.	١٤	%٩٣
٣٤	معايير الألفة والسهولة.	١٢	%٨٠
٣٥	معايير التوحيد والثبات.	١٤	%٩٣

وقد استفادت الباحثة من هذه المعايير، عند تحديد معايير المعمل الافتراضى، للتـدريب على مهارات التحميض والطبع.

ب- نماذج التصميم التعليمي للمعامل الافتراضية:

النموذج Model: هو تصور عقلي مجرد من وصف أشـياء وأحـداث أو مواقـف أو عمليات واقعية وتمثيلها كما هي أو كما ينبغي أن تكون وذلك بصورة مبسطة بصرية أو لفظية قد تأخذ شكل معادلة أو صورة مادية أو رسم خطي يزودنا بإطار عمـل تـوجيهي للأحـداث والإجراءات أو العمليات التي نبحث عنها، وفهمها وتنظيمها وتفسـيرها واكتشـاف علاقـات ومعلومات جديدة في العملية، والتنبوء بما يحدث إذا غيرنا مكوناتها أو عدلنا فيها. وعلى ذلـك فنموذج التصميم التعليمي هو تصور عقلي مجرد لوصف الإجـراءات والعمليـات الخاصـة بتصميم التعليم وتطويره والعلاقات التفاعلية المتبادلة بينها، وتمثيلها كما هي أو كما ينبغـي أن تكون وذلك بصورة مبسطة في رسم خطي مصحوب بوصف لفظي يزودنا بإطار عمل توجيهي لهذه العمليات والعلاقات وفهمها وتنظيمها وتفسيرها واكتشاف علاقات ومعلومات جديـدة فـي العملية والتنبوء بما يحدث إذا غيرنا مكوناتها أو عدلنا فيها. وقد اطلعت الباحثة على العديد من نماذج التصميم التعليمى، وذلك للتوصل إلى النموذج التعليمى المستخدم فى تلك الدراسة، وهم:

١- **نموذج محمد عطية خميس** (٢٠٠٣ب، ٩٢) ويتكون هذا النموذج من خمس مراحل هي: التحليل والتصميم والتطوير والتقويم والاستخدام.

٢- **نموذج عبد اللطيف الجزار** (١٩٩٥، ٢٧٣-٢٦٢) لتطوير المنظومات التعليمية للدرس أو الوحدة الدراسية ويضم خمس مراحل هى: (الدراسة والتحليل للمنظومة، تصميم المنظومـة، إنتاج المنظومة، مرحلة تقويم المنظومة، استخدام للمنظومة).

٣- **نموذج جيرولد كمب** (kemp, 1977) ويتكون من ثماني خطوات هى: التعـرف علـى

الغايات التعليمية، تحديد خصائص المتعلمين، تحديد الأهداف التعليمية، تحديد محتوى المادة الدراسية، عداد أدوات القياس، اختيار نشاطات التعليم والتعلم، تحديد الامكانات والخدمات المساعدة على تنفيذ العملية التعليمية، تقويم تعلم التلاميذ.

٤- **نموذج جيرلاش و إيلى** (Gerlach& Ely):و يتكون هذا النموذج من تسع مراحل هى: الأهداف (المحتوى)، قياس السلوك المدخلى، تحديد الإستراتيجية والأسلوب، تنظيم الطلاب في مجموعات، تخصيص الوقت، تحديد المكان، اختيار المواد التعليمية، تقويم الأداء، الرجع.

٥- **نموذج ديك وكاري لتصميم التعليم**: ويتكون هذا النموذج ثماني خطوات إجرائية هي: تحديد الأهداف، تحليل المهمات التعليمية، تحديد المتطلبات السلوكية السابقة، بناء اختبار تقويمي وتطويره، تطوير استراتيجيات التعليم، اختيار المادة التعليمية وتطويرها، تصميم عملية التقويم التكويني وتطبيقها، مراجعة البرنامج التعليمي حسب ما توصلت إليه عمليات التقويم التكويني وتطبيق عمليات التقويم الختامي من أجل الحكم على جودة البرنامج التعليمي.

اختيار نموذج التصميم التعليمي الذي يناسب البحث الحالي:

بعد الإطلاع على العرض السابق لنماذج التصميم التعليمي المختلفة، قامت الباحثة بعمل مقارنه بين النماذج المختلفة التي تم عرضها فرأت الباحثة أن نموذج محمد عطية خميس هو النموذج المناسب لأنه يجمع مزايا النماذج الأخرى كما أنه يحتوى على بعض النقاط التي لا تتوافر في النماذج الأخرى وسوف يتضح ذلك عند تطبيق النموذج في الفصل الرابع.

وقد قامت الباحثة عند تصميمها لبرنامجها بإتباع نموذج التصميم والتطوير التعليمي لمحمد عطية خميس، والذي سبق عرضه للأسباب التالية:

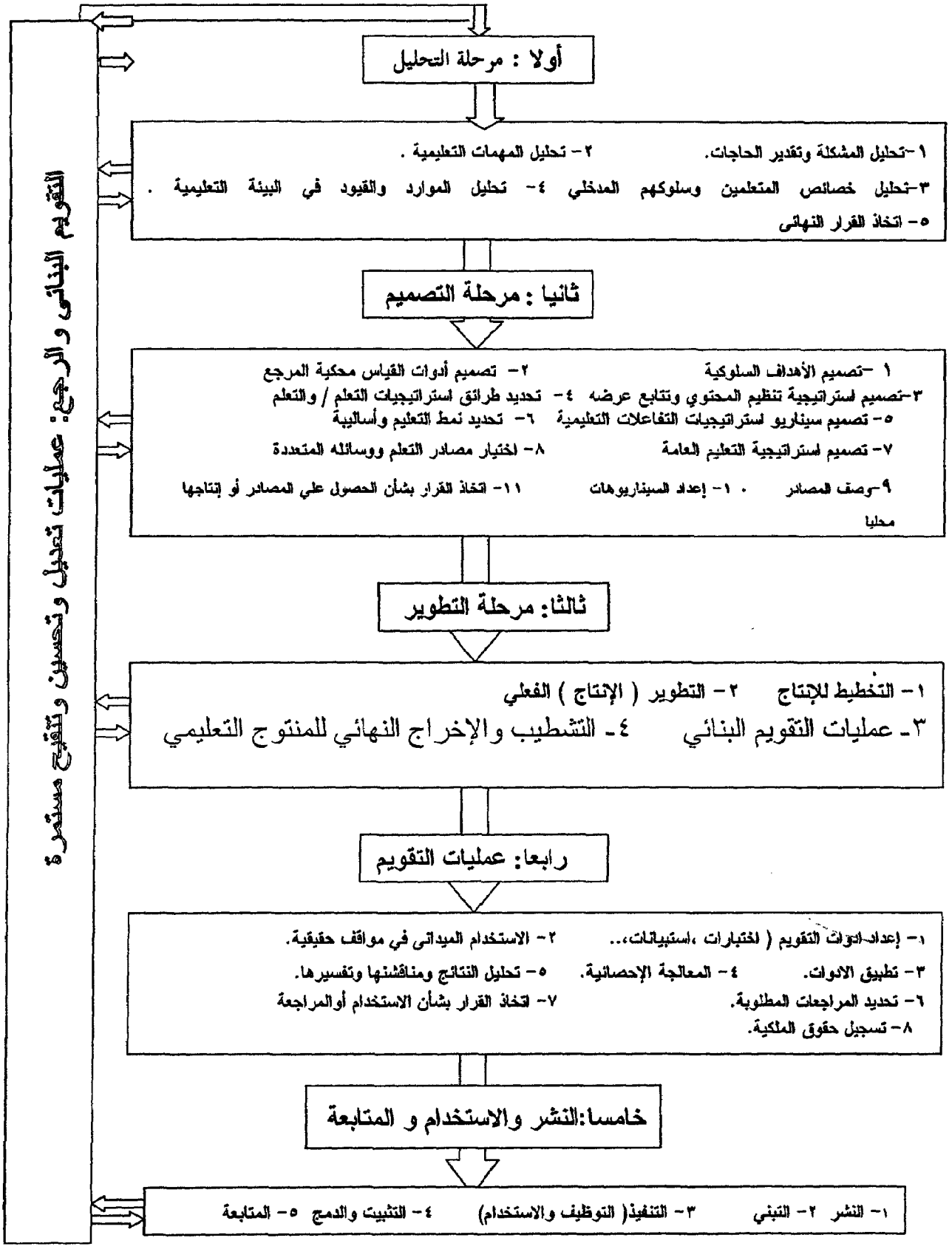
١- يعد النموذج من النماذج الشاملة التي تشتمل على جميع عمليات التصميم والتطوير التعليمى.

٢- يصلح تطبيقه على كافة المستويات بدءا من تطوير مقر دراسي كامل أو وحدات منه أو دروس فرديه حتى تطوير مصادر التعلم كمنظومة تعليمية.

٣- ظهور التفاعلية داخل النموذج بين جميع مكوناته بوضوح عن طريق عمليات التقويم البنائي والرجع والتعديل والتحسين المستمر.

٤- كما أن مراحل هذا النموذج تتضمن جميع العمليات التي توجد في النماذج الأخرى.

٥- خطواته أكثر تفصيلا ووضوحا.



(شكل ١١) نموذج التصميم والتطوير التعليمى لمحمد عطية خميس (٢٠٠٣ ب، ٩٢)