ملامح التعليم الفني المعزز بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة

إعداد

الطالبة/ أميرة عادل أحمد عوض الله

معيدة بقسم أصول التربية– جامعة أسوان

إشراف

أ.د/ أحمد كامل الرشيدي

أستاذ أصول التربية المتفرغ- كلية التربية - جامعة أسوان

أ.م.د/ حاتم فرغلي ضاحي

أستاذ أصول التربية المساعد-
كلية التربية - جامعة أسوان

أ.م.د/ مروة جبرو عبد الرحمن

أستاذ أصول التربية المساعد-
كلية التربية - جامعة أسوان

(*) بحث مستل من أطروحة رسالة ماجستير لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية تخصص أصول التربية

ملامح التعليم الفني المعزز بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة

أ.د / أحمد كامل أ.م.د/ حاتم فرغلي أ.م.د / مروة جبرو أ/ أميرة عادل أحمد

المستخلص:

استهدف البحث توضيح ملامح التعليم الفني المعزز بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة، واعتمد البحث على المنهج الوصفي، واشتمل على ثلاثة أقسام: تضمن القسم الأول الأسس النظرية للثورة الصناعية الرابعة، بينما تناول القسم الثاني التعليم الثانوي الفني بمصر، وتضمن القسم الثالث ملامح التعليم الفني المعزز بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

الكلمات المفتاحية: الثورة الصناعية الرابعة– التعليم الفني– التعليم الفني المعزز بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة

Abstract

The research aimed to clarify the features of technical education enhanced by the technologies of the Fourth Industrial Revolution, and the research relied on the descriptive approach, and included three sections: While the second section dealt with technical secondary education in Egypt, and the third section included the features of technical education enhanced by the techniques of the Fourth Industrial Revolution.

The Keywords: Fourth Industrial Revolution, technical education, Technical education enhanced by the technologies of the Fourth Industrial Revolution

مقدمة:

يشهد العالم اليوم مرحلة مُتقدمة من مراحل المعرفة في شتى مجالات الحياة، حيث يتميز العصر الحالي بالتدفق المعرفي مُقترناً بثورة في التطبيقات التكنولوجية المُتقدمة، وانتشار شبكات الإنترنت وازدياد المعلومات، والسرعة الهائلة في الحصول عليها ومعالجتها واستخدامها، مما أدى إلى سرعة إنجاز المهام والأعمال، وترتب على ذلك تغيرات جذرية في سوق العمل ومتطلباته المستقبلية.

ولقد أدى التطور الهائل في تكنولوجيا المعلومات إلى ظهور ثورة صناعية رابعة، وهي ثورة تنطلق من الإنجازات الكبيرة التي حققتها الثورة الصناعية الثالثة، خاصة شبكة الإنترنت وطاقة المعالجة الهائلة، و القدرة على تخزين المعلومات، والإمكانات غير المحدودة للوصول إلى المعرفة، فهذه الإنجازات تفتح الأبواب أمام ابتكارات وإنجازات لا محدودة من خلال التكنولوجيات الناشئة في مجال الذكاء الاصطناعي والروبوتات، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وتكنولوجيا النانو، والواقع المعزز، والحوسبة السحابية **(علي حدادة، ٢٠١٩، ٢)**.

وهذه الثورة تختلف عما سبقها من ثورات كبرى في عمق تأثيراتها ودرجة تشابكاتها وتعقيداتها وارتباطاتها بمختلف جوانب الحياة الإنسانية، إنها ثورة ستجتاح بتكنولوجياتها الرقمية المُتسارعة أساليب ووسائل الإنتاج وعلاقات العمل التي ستدخل فيها العلاقة بين الإنسان والآلة، وهي تُمثل التطور الطبيعي لثورة المعرفة وتكنولوجيا الاتصال، وسيكون لها تأثيرها الكبير على التعليم و التعلم، بحيث سنشهد في أهدافه وأنماطه ومحتواه وطرقه وأساليبه ثورة جديدة تعصف بكل بُنى التعليم التي شهدتها البشرية منذ مطلع القرن التاسع عشر وحتى الآن **(سامي محمد عبد المقصود، ٢٠٢٠، ١٤)**.

وألقت الثورة الصناعية الرابعة بظلالها على سوق العمل وغيرت من احتياجاته، وعلى مخرجات التعليم أن تكون مُستعدة لهذا التغير المستمر، وذلك من

خلال العمل على إكسابهم مهارات المستقبل والتي تُمكنهم من التعامل مع مستجدات الثورة الصناعية الرابعة، وتلك المهارات تتطلب نظم تعليمية عالية الجودة وقادرة على تأهيل الكوادر البشرية اللازمة لسوق العمل المتغير(**أفنان سعيد علي، بتول عبد العزيز السعدون،٢٠١٩ ، ٤٩٣).**

ويُعد التعليم الفني عنصراً استراتيجياً في السياسة التعليمية، فهو المكون الأساسي الأكثر صلة باكتساب المهارات والمعارف التي يحتاجها الفنيون في القطاعات الاقتصادية المختلفة، كما يُمثل أيضاً بعداً مُهماً من أبعاد التنمية وركيزة أساسية لإقامة المجتمع المنتج، باعتباره أحد المداخل الرئيسية لإعداد القوى البشرية المؤهلة المُدربة والقادرة على سد احتياجات مؤسسات الإنتاج و الخدمات، وهو أداة لدفع عجلة النمو الاقتصادي وزيادة القدرة الإنتاجية والتنافسية، ولذلك يحظى هذا النوع من التعليم بأهمية كبرى في معظم الدول المُتقدمة سواء من حكوماتها أو من المؤسسات الصناعية والتجارية.

ولذلك فإن تطوير منظومة التعليم الفني لتواكب مستجدات الثورة الصناعية الرابعة أصبح احتياجاً ضرورياً خصوصاً بعد الانتقال من الاقتصاد القائم على المعرفة إلى الاقتصاد القائم على الذكاء الاصطناعي، حيث ستعمل الثورة الصناعية الرابعة على استحداث العديد من الوظائف في المستقبل، والتي ستكون مختلفة عن الوظائف المتوفرة اليوم، مما يتطلب إعداد قوى عاملة مُتمكنة من تكنولوجيات هذه الثورة.

مشكلة الدراسة:

تُعد الثورة الصناعية الرابعة من أبرز التحديات المعاصرة التي أثرت على الحياة الإنسانية في مختلف المجالات، و بخاصة المجال التعليمي، والتي تنتشر آثارها وتطبيقاتها بسرعة مُذهلة، وسوف تقتحم المجتمعات وتُحدث تغيرات جذرية في طريقة الحياة والعمل والتعلم.

وتتميز الثورة الصناعية الرابعة التي نعيش تحولاتها اليوم باندماج مجموعة من التكنولوجيات المُترابطة التي ستعمل بدورها على إحداث تغيرات جذرية في أسواق العمل، ومن المتوقع أن يشهد قطاع العمل تغيرات في المهن، كاختفاء بعضها و ظهور مهن جديدة تعتمد على تكنولوجيات هذه الثورة، إضافة إلى تزايد الطلب على القوى العاملة المعرفية القادرة على البحث والتجديد والإبداع،؛ الأمر الذي يفرض على مؤسسات التعليم حتمية التطوير والتغيير وتوظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وتأهيل الأجيال القادمة لمواجهة تداعيات هذه الثورة **(أمينة راشد الراسبية، ٢٠٢١، ٣١١)**.

وبذلك يُمكن بلورة مشكلة الدراسة في التساؤلات التالية:

١- ما مستجدات الثورة الصناعية الرابعة وتطبيقاتها في الصناعة والزراعة؟

٢- ما ملامح التعليم الثانوي الفني في مصر (الصناعي والزراعي) وأهم جهود إصلاحه؟

٣- ما الأسس الفكرية والفلسفية للتعليم الفني المُعزز بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة؟

أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة الحالية في بناء سيناريوهات لتطوير التعليم الثانوي الفني بمصر في ضوء مستجدات الثورة الصناعية الرابعة، **وذلك من خلال:**

١- الوقوف على أهم مستجدات الثورة الصناعية الرابعة وتطبيقاتها في الصناعة والزراعة.

٢- التعرف على التعليم الثانوي الفني في مصر من حيث مفهومه وأهدافه وأنواعه وجهود إصلاحه.

٣- توضيح الأسس الفكرية للتعليم الفني المُعزز بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية الدراسة الحالية من خلال ما يلي:

١- أنها تواكب توجهات الخطط الإستراتيجية والبرامج الإصلاحية للتعليم الثانوي الفني، حيث أكدت هذه الخطط وتلك البرامج على ضرورة تحقيق التميز والجودة والاعتماد ودعم التنافسية .

٢- يمكن أن يستفيد من البحث القائمين والمسئولين عن التعليم الفني، ومخططي السياسة التعليمية.

٣- تكشف السيناريوهات واقع هذا المجتمع والتنبؤات المتوقعة له، وذلك لسد الفجوة بين المأمول وبين ما تم تطبيقه على أرض الواقع لمواكبة تحديات الثورة الصناعية الرابعة.

منهج الدراسة:

اعتمدت الباحثة على المنهج الوصفي الذي يلائم طبيعة البحث الحالي، وهذا المنهج يهتم بدراسة واقع الظاهرة مع وصفها وصفاً دقيقاً من حيث الكم والكيف مبيناً خصائصها وأبعادها ودرجة ارتباطها مع الظواهر الأخرى بعد جمع بيانات شاملة عنها، ويتعدى ذلك إلى التعرف على العلاقات بين المتغيرات التي تُؤثر في الظاهرة، والتنبؤ بحدوثها ونتائجها والاستدلال عليها في مجتمع الدراسة **(جابر عبد الحميد جابر، أحمد خيري كاظم، ١٩٨٧، ١٣٦)**، مع الاستعانة بأحد أساليب استشراق المتقبل وهو أسلوب السيناريو.

أولاً: الأسس النظرية للثورة الصناعية الرابعة

يُعرف العصر الراهن بعصر الثورة التكنولوجية والانفجار المعرفي، حيث تتوالى الاكتشافات والنظريات وتطبيقاتها التكنولوجية، فقد شهد العقد الأخير من القرن العشرين وبدايات القرن الحادي والعشرين ازدهاراً كبيراً في المجال التكنولوجي لكافة

مناحي الحياة، بما ساهم في تحويل العالم إلى قرية كونية صغيرة، ولقد أدى ذلك إلى ظهور ما يُعرف "بالثورة الصناعية الرابعة"، وهي التسمية التي أطلقها المنتدى الاقتصادي العالمي في دافوس، سويسرا، في عام ٢٠١٦م، على الحلقة الأخيرة من سلسلة الثورات الصناعية، التي هي قيد الانطلاق حالياً.

١-مفهوم الثورة الصناعية الرابعة

عرف **Klaus Schwab (2016,7)** الثورة الصناعية الرابعة بأنها" ثورة الأنظمة الفيزيائية السيبرانية، أي عصر الاتصالات العالمية وثورة الإنترنت، حيث إن سرعة التقدم التكنولوجي ليس لها سابقة تاريخية في ربطها للمليارات من الناس من خلال الأجهزة المحمولة التي لديها طاقة معالجة غير مسبوقة، وتخزين ووصول غير محدود إلى المعرفة، وسوف تتضاعف هذه الإمكانيات من خلال اختراقات التكنولوجيا الناشئة في مجالات مثل الذكاء الاصطناعي والروبوتات وإنترنت الأشياء والمركبات ذاتية الحركة، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وتكنولوجيا النانو، والتكنولوجيا الحيوية وعلم المواد وتخزين الطاقة والحوسبة السحابية.

٢-خصائص الثورة الصناعية الرابعة:

والثورة الصناعية الرابعة ثورة غير مسبوقة، وتأثيراتها تفوق التأثيرات الناجمة عن الثورات الثلاثة السابقة وذلك بسبب **(محمد حسن توفيق، ٢٠١٩، ٣)**:

١-**السرعة:** فعلى عكس الثورات الصناعية السابقة، فهذه الثورة تسير بمتوالية هندسية تضاعفية وليست بمتتابعة حسابية خطية.

٢-**التأثير الممتد:** فحجم تأثير الثورة الصناعية الرابعة على كافة مجالات الحياة متسع وعميق، سواء على المجتمعات أو الأفراد أو الأعمال أو الحكومات فهي لا تغير فقط من آلية عمل الأشياء، بل تغير الطريقة التي ننظر بها إلى أنفسنا أيضاً.

٣-**النظام التعددي:** فمن شأن هذه الثورة أن تغير النظام القائم سواء بين أو داخل الدول والشركات والمُجتمع ككل، فمن شأن الثورة الصناعية الرابعة أن تلقي بظلالها على كافة مجالات الحياة السياسية والاقتصادية والاجتماعية، وأن تغير الطريقة التي تتعامل بها القوى الكبرى مع الدول الصغرى، وطريقة تعامل الحكومات مع مواطنيها والشركات مع موظفيها وعملائها.

٣-إيجابيات الثورة الصناعية الرابعة:

من إيجابيات الثورة الصناعية الرابعة ما يلي(عادل عبد الصادق، ٢٠١٩):

١- تحقيق إيرادات إضافية للاقتصاد، من خلال إحداث تحول رقمي لمجموعة المنتجات والخدمات الحالية، وإيجاد نماذج أعمال جديدة، وبروز منتجات وخدمات وحلول رقمية جديدة، وتقديم خدمات ومنتجات مُصممة وفق الطلب، وتعزيز الفرصة في كسب الأسواق من خلال الفهم الأعمق للعملاء وتحليل البيانات مما يحقق أرباح مرتفعة، يؤثر في زيادة حصة السوق من المنتجات الأساسية وتوظيف وابتكار سلاسل توريد مُتطورة في بيئة تجارية عالمية تدمج الشركات متعددة الجنسيات وتحدث نقلة نوعية في مستقبل الإنتاج.

٢- تخفيض التكلفة وزيادة الكفاءة من خلال مراقبة الجودة في الوقت الحقيقي، وتطبيقات إنتاج مرنة ومُصممة للعملاء، واستخدام خوارزميات التنبؤ لتحسين الأداء، والتكامل الرأسي من خلال الاستشعار في نظام التنفيذ وتخطيط الإنتاج، والتكامل الأفقي بتتبع المنتجات وتعقبها لتحسين أداء المخزون، وإحداث تحول رقمي في العمليات وأتمتها لاستخدام الموارد البشرية بذكاء، والتخطيط الشامل في الوقت الحقيقي والتعاون باستخدام الحوسبة السحابية وزيادة حجم السوق.

وبناءً على ما سبق فإن من إيجابيات الثورة الصناعية الرابعة الإسهام في تنمية المهارات الرقمية، وتوفير فرص عمل جديدة، وزيادة سرعة وجودة الإنتاج من

خلال استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وتعاون شركات القطاع الخاص بشكل أفضل مع أنظمة التعليم لضمان تفعيل التدريب المناسب، وفي ظل الثورة الصناعية الرابعة أصبحت وسائل التواصل الاجتماعي ومواقع نقل وتخزين وتداول المعلومات والبيانات بالعالم متاحاً ومنفتحاً بلا حدود، كما تجعل عملية التعليم والتعلم وتطوير المهارات عملية أكثر سلاسة ويمكن الوصول إليها.

٤-تقنيات الثورة الصناعية الرابعة:

أ- تقنية الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence:

تتنافس الدول في عصرنا الحالي على الإفادة من الثورات التكنولوجية المُتسارعة، إيماناً منها بأن التقدم والابتكار والريادة في المستقبل تستند على هذه التكنولوجيا، وأهمها على الإطلاق الذكاء الاصطناعي، حيث أصبح أحد أبرز التطورات التكنولوجية المعاصرة والعامل الرئيسي للمنافسة الدولية.

وعرف جون مكارثي الذكاء الاصطناعي على أنه "علم هندسة الآلات الذكية، وبصورة خاصة برامج الكمبيوتر، حيث إنه يقوم على إنشاء أجهزة وبرامج حاسوبية قادرة على التفكير بالطريقة نفسها التي يعمل بها الدماغ البشري**(جمال علي خليل، منال فتحي سمحان، ٢٠٢٠، ٢٥)**.

ب- تقنية الحوسبة السحابية:

تُعد تقنية الحوسبة السحابية تكنولوجيا مُتطورة تعتمد على نقل المعالجة ومساحة التخزين الخاصة بالحاسب إلى ما يسمى بالسحابةCloud، وذلك في ظل تطور البنية التحتية للإنترنت، وظهور إصدارات متنوعة للويب كالويب 2,0 والويب 3,0، فهي وسيلة لتوفير تطبيقات الحاسوب للمستخدمين دون الحاجة لشراء البرامج، وتركيبها، ودعمها على أجهزة الكمبيوتر المحلية أو الخوادم.

ويُعرف المعهد الوطني للمعايير وتكنولوجيا المعلومات في الولايات المتحدة الأمريكيةNIST الحوسبة السحابية بأنها نموذج لتمكين الوصول من خلال الشبكة إلى مجموعة من موارد الحوسبة (الشبكات والخوادم والتخزين والتطبيقات والخدمات)، من أي مكان وبشكل ملائم وعند الطلب، والتي يمكن توفيرها وإصدارها بسرعة وبأقل جهد وبدون تفاعل مع مزود الخدمة**(Peter Mell, Timothy Grance, 2011,2)**

ج- **تقنية إنترنت الأشياء Internet of Things:**

لقد اتخذت الإنترنت قفزة عملاقة إلى الأمام بانتقالها من إنترنت الاتصالات إلى إنترنت الأشياء، إذ أصبحت جميع الأشياء التي نمتلكها من أجهزة وأنظمة وأدوات قادرة على الاتصال بشبكة الإنترنت أو بشبكة معينة أو ببعضها البعض لتبادل البيانات والأوامر وأداء المهام المطلوبة منها، ولقد ابتكر كيفن أشتون مصطلح "إنترنت الأشياء" أثناء عرضه التقديمي حول تحديد تردد الراديو (RFID) في Procter & Gamble (P&G) في عام ١٩٩٩، منذ ذلك الحين فإنه أصبح يمثل اتجاهًا متصاعدًا في مجال تكنولوجيا المعلومات (IT) يجذب الانتباه من مختلف المجتمعات العالمية بما في ذلك الصناعات الإلكترونية الاستهلاكية، والأعمال التجارية، والحكومة، والأوساط الأكاديمية.**(Biju Bajracharya, Cody Blackford, 2018,2)**

وعرف كيفن أشتون **Kevin Ashton** إنترنت الأشياء بأنها أجهزة الاستشعار المُتصلة بالإنترنت وتتصرف بطريقة تشبه الإنترنت من خلال فتح اتصالات مخصصة ومشاركة البيانات بحرية والسماح غير المتوقع للتطبيقات حتى تتمكن أجهزة الكمبيوتر من فهم العالم من حولها وتصبح الجهاز العصبي للإنسانية**(Aruba,2016,6)**.

د- تقنية الواقع المُعزز Augmented Reality:

يرجع تاريخ ظهور تقنية الواقع المُعزز (Augmented Reality) لأواخر عام ١٩٦٠ بداية عام ١٩٧٠م، أما صياغة المصطلح فعلياً فيعتبر حديثاً نسبياً، ففي عام ١٩٩٠م عندما كانت الكثير من الشركات في ذلك الوقت تستخدم هذه التقنية لتمثيل بياناتها ولتدريب موظفيها، قام الباحث في شركة بوينق توم كودل بإطلاق مصطلح الواقع المُعزز على شاشة عرض رقمية كانت تُرشد العمال أثناء عملهم على تجميع الأسلاك الكهربائية في الطائرات(**سارة العتيبي وآخرون، ٢٠١٦، ٧٠**).

وعرف **Chin- Ming, Yen-Nung (2012, 639-640)** الواقع المعزز بأنه تقنية مُتقدمة تدمج عناصر بيئة العالم الواقعي المادية مع بيئة الكمبيوتر الافتراضي الذي تم إنشاؤه، ويُتيح للمستخدمين التفاعل مع ثنائي الأبعاد أو ثلاثي الأبعاد، وتم استخدام الواقع المعزز بنجاح في كثير من التطبيقات، مثل التصور الطبي، الصيانة والإصلاح، تخطيط مسار الروبوت، والترفيه.

هـ- تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد:

تُعد الطباعة ثلاثية الأبعاد ثورة علمية وتكنولوجية، ليس في مجال التكنولوجيا والتقنيات الحديثة فحسب بل في شتى مجالات الحياة، فبعد أن كانت صناعة الأشياء والأدوات أمراً يتطلب مهارات خاصة لا توجد إلا لدى القليل من الناس أضحي بإمكان آلات الطباعة ثلاثية الأبعاد إنتاجها بكفاءة أفضل وسرعة أكبر وفي الوقت المُحدد، وسميت الطباعة ثلاثية الأبعاد بعملية التصنيع الجمعي أو التصنيع بالإضافة، وتُعني تصنيع مجسم بإضافة طبقة تلو الأخرى ليتكون المجسم المطلوب.

وعرف**T. Prabhu (2016,29)** الطباعة ثلاثية الأبعاد بأنها تقنية تصنيع مضافة حيث يتم إنشاء كائن ثلاثي الأبعاد عن طريق وضع طبقات متتالية من المواد، وتُعرف أيضًا باسم النماذج الأولية السريعة.

و- تقنية النانو تكنولوجي Nanotechnology:

تُعد تكنولوجيا النانو واحدة من أكثر التكنولوجيات الواعدة للقرن الحادي والعشرين، فهي تقنية تُبشر بثورة علمية جديدة في المستقبل القريب في شتى مجالات الحياة، فما تقدمه تكنولوجيا النانو هو القدرة على صنع كل ما يتخيله الإنسان بتكلفة أقل وجودة أعلى، فتطبيقاتها اجتاحت كافة القطاعات الصناعية والإنتاجية وحققت تفوقاً ملحوظاً في مجالات الطب والهندسة، والغذاء، والإلكترونيات، والزراعة، والبيئة، والطاقة، والاتصالات والمعلومات.

وعرف كل من **Trepti Singh et al (2017,1)** تكنولوجيا النانو بأنها تقنية بمقياس النانومتر وتتعامل مع الذرات أو الجزيئات بحجم يتراوح من ١ إلى ١٠٠ نانومتر تقريبًا لإنشاء واستخدام مواد لها خصائص جديدة، وتمتلك المواد النانوية التي تم إنشاؤها واحدًا أو أكثر من الأبعاد الخارجية، أو بنية داخلية، على مقياس من ١ إلى ١٠٠ نانومتر، مما يسمح بمراقبة المادة ومعالجتها على المستوى النانوي.

ثانياً: التعليم الثانوي الفني بمصر

يُعتبر التعليم الفني أحد المصادر الأساسية لإعداد القوى البشرية المُدربة من خلال تزويدها بالمعرفة والفنون الإنتاجية الحديثة التي تتعلق بطرق استخدام التكنولوجيا وكيفية التعامل معها والإفادة منها، كما أنه القادر على إعداد الفرد للقيام بدوره في خدمة المُجتمع من خلال تعليم الحرف والمهن على أسس علمية ومنهجية، مما يمكن الفرد من تحقيق احتياجات المجتمع من مشروعات صناعية وزراعية وتجارية وتكون له القدرة على سد حاجات الشركات الكبرى من نتائج هذه المشروعات، بجانب تغطية احتياجات المصالح والجهات الحكومية من سلع وخدمات إنتاجية، مما يؤدي في نهاية المطاف إلى دفع مسيرة العملية الإنتاجية في الطريق الصحيح بدون أية مشاكل أو معوقات تعتريها(**محمد محمد سكران، ٢٠١٣،١٣-١٤**).

١-مفهوم التعليم الثانوي الفني

وعرفته **مروة حسين إسماعيل (٢٠١٣، ٢١)** بأنه هو ذلك النوع من التعليم الذي يهدف إلى تدريب قوى عاملة ذات مستويات مهارية وثقافية تتناسب مع التطور التكنولوجي الذي يعم مجالات الحياة المختلفة.

كما عرفته **ليلى صبحي أمين (٢٠١٨، ٢٦٧)** بأنه ذلك النوع من التعليم الذي يهدف إلى إكساب الفرد قدراً من الثقافة والمعلومات الفنية والمهارات العلمية التي تمكنه من إتقان عمله وتنفيذه على الوجه الأكمل، وهذا النوع من التعليم تتضمن خطته الدراسية مواد نظرية عامة ومواد فنية مهنية نظرية وتطبيقات وتدريب عملي، ومدة التعليم ثلاث سنوات بعد انتهاء فترة التعليم الأساسي، يحصل الطالب على شهادة دبلوم الثانوية الفنية، وهذه الشهادة تتيح للخريج الالتحاق بسوق العمل أو مواصلة التعليم العالي بعد اجتياز اختبارات معينة.

٢-أهمية وأهداف التعليم الثانوي الفني بمصر

يُعد التعليم الفني أحد أهم الركائز الأساسية للتنمية الشاملة في أي مُجتمع؛ فهو وسيلة لتطوير القدرات البشرية، وإمداد سوق العمل بالعمالة اللازمة في شتى المجالات؛ فالاستثمار في التعليم الفني يعود بفائدة على الفرد والمجتمع؛ فهو يعمل على إعداد الأفراد لاكتساب المعارف، والمهارات، والخبرات الضرورية، والتدرب عليها؛ بما يمكنهم من الالتحاق بالمهن المُختلفة**(منال سيد يوسف، ٢٠١٦، ١١٨).**

وتتمثل أهمية التعليم الثانوي الفني في النقاط التالية(أحمد حسين عبد المعطي، ٢٠١٠، ٢٦٥-٢٦٦):

١. يُمثل أهمية بالغة في إعداد العنصر البشري الفعال القادر على تنفيذ خطط التنمية الاقتصادية والذي بدونه تتعثر تلك الخطط والبرامج وتعجز عن تحقيق الأهداف المنشودة.

٢. يُمثل الرافد الأساسي لتزويد جميع مراكز الإنتاج والخدمات في المجتمع بالعمالة الفنية الماهرة.

٣. يُعد القوى البشرية التي ترتكز عليها المجتمعات في تقدمها وتطوير كافة مجالات حياتها واستثمار جميع الامكانات الاقتصادية والاجتماعية لتحقيق التقدم والرفاهية.

٤. يُعد عنصراً استراتيجياً في السياسة التعليمية وخاصة في الوقت الحالي، نظراً للتحديات الكثيرة التي يواجهها المجتمع مثل التطور التكنولوجي والمعلوماتي المُتسارع، مما يتطلب ضرورة إعداد جيل من العمال المهرة واعي بالمبادئ والأسس العلمية والتكنولوجية لمواجهة التغير في الإنتاج، وبالتالي تقع على هذا النوع من التعليم مسئولية توعية الطلاب بطبيعة العمل والتغيرات الآنية والمستقبلية.

٥. إن تحقيق التنمية الاقتصادية وتوفير القوى البشرية القادرة على الإنتاج تتطلب كوادر فنية متخصصة تنهض بالمجتمع، وهذا لا يتحقق إلا بالتوسع في التعليم الفني والارتفاع بمستواه لزيادة فاعليته.

ويُعد التعليم الفني في مصر من أهم المقومات لتحقيق برامج التنمية الشاملة؛ حيث يسعى بنوعياته المُختلفة إلى إعداد القوى العاملة الماهرة اللازمة لخطط التنمية الاقتصادية، والاجتماعية للدولة. ومن ثم تهدف منظومة التعليم الفني إلى تنمية القدرات الفنية لدى الدارسين في مجالات الصناعة، والزراعة، والتجارة، والإدارة والخدمات السياحية؛ تماشياً مع توجه الدولة الذي انعكس في دستور ٢٠١٤م، حيث تنص المادة (٢٠) على أن "الدولة تلتزم بتشجيع التعليم الفني والتقني والتدريب المهني وتطويره، والتوسع في أنواع التعليم الفني كافة، وفقاً لمعايير الجودة العالمية وبما يتناسب مع احتياجات سوق العمل **(وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٤، ٧٧)**.

وحدد قانون التعليم رقم ١٣٩ لسنة ١٩٨١م والمُعدل بالقانون رقم ٢٣٣ لسنة ١٩٨٨م في المادة(٣٠) الخاصة بالتعليم الثانوي الفني نظام الثلاث سنوات بأنه التعليم الذي: "يقبل طلابه من الحاصلين على شهادة إتمام الدراسة بمرحلة التعليم الأساسي، ويهدف إلى إعداد فئة الفني في مجالات: الصناعة، والزراعة، والتجارة، والإدارة، والخدمات، وتنمية الملكات الفنية لدى الدارسين". وحددت المادة(٣٨) الخاصة بنظام الخمس سنوات بأنه يهدف إلى إعداد فئتي: "الفني الأول والمدرب" في مجالات: الصناعة، والزراعة، والتجارة، والإدارة، والخدمات، ثم حددت الخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي (٢٠١٤-٢٠٣٠) الهدف العام للتعليم الفني في: "إعداد فني ماهر قادر على المنافسة بالسوق المحلية والإقليمية والعالمية، ويُشارك بإيجابية في تقدم ورقي الوطن **(وزارة التربية والتعليم ، ٢٠١٤، ٧٧)**.

ثالثاً: ملامح التعليم الفني المعزز بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة

يشهد العالم المُعاصر ثورة مُعقدة مُرتبطة بجميع نواحي حياتنا الاجتماعية والاقتصادية والعلمية بصفة عامة، وهي الثورة الصناعية الرابعة؛ ذات العلاقة المُتداخلة بين العلم والتكنولوجيا الرقمية، وما أسفر عنها من تقنيات كإنترنت الأشياء وتطبيقات الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية والواقع المُعزز والطباعة ثلاثية الأبعاد وتكنولوجيا النانو، والتي تؤثر بشكل مباشر على العملية التعليمية بصفة خاصة**(محمد عبد الرؤوف مصطفى، ٢٠٢١، ٣٦)**.

والثورة الصناعية الرابعة أثرت في مجال التعليم مثلما أثرت على المجالات الأخرى، فهو لم يكن بمعزل عن تقنياتها وعن تداعياتها الإيجابية والسلبية، حيث شكلت هذه الثورة تحدياً أمام النظم التعليمية، ينبغي مواجهته والتعامل معه، وأصبح من الضروري أن تقوم هذه النظم بالاستفادة من تقنيات هذه الثورة ومنجزاتها؛ لتحسين جودة مخرجات العملية التعليمية، كما أصبح لزاماً على هذه النظم إعداد أفراد قادرين على التعامل مع متغيراتها والتأثير الإيجابي في مجرياتها**(حسن مصطفى حسن، ٢٠٢١، ٢٠)**.

١-التعليم الفني المُعزز بتقنية الذكاء الاصطناعي:

شهدت السنوات الأخيرة تطورات كبيرة للذكاء الاصطناعي في مجال التعليم، حيث ظهرت العديد من التطبيقات والتي فاقت في براعتها وفاعلية استخدامها الآفاق وتغلبت على التحديات وشكلت اتجاه تطوير للتعليم، **ومن هذه التطبيقات ما يلي:**

أ-أنظمة التدريس الذكية Intelligent Teaching System :

يمكن استخدام أنظمة التدريس الذكية (ITS) لمحاكاة التدريس الشخصي الفردي، فبناءً على نماذج المتعلم والخوارزميات يمكن اتخاذ القرارات حول مسار التعلم للطالب والمحتوى المناسب، وبذلك توفر أنظمة التدريس الذكية (ITS) للطلاب إمكانية الوصول بسهولة أكبر للمحتوى وتوفير أنماط تعلم أكثر تخصيصًا، Talk2Learnوهو نظام تم تصميمه واختباره بواسطة جامعة Carnegie Mellon، لتقييم آثاره على تعلم الطلاب الكسور، ويعمل هذا النظام على جمع معلومات حول معرفة الفرد بالرياضيات، والاحتياجات المعرفية، الحالة العاطفية، وكذلك التعليقات الواردة واستجابات الطلاب **(Olaf Zawacki-Richter et al, 2019,4)** ، **(Ling Jin, 2019,4-5)**

ب-الأنظمة الخبيرة Expert Systems:

الأنظمة الخبيرة هي فروع للذكاء الاصطناعي في شكل برمجيات تستخدم العلم والحقائق وتقنيات التفكير لحل المشكلات في مجالات خاصة تتطلب عادةً خبرة بشرية، ويحتوي النظام الخبير على العديد من المكونات الرئيسية، وهي واجهة المستخدم، وقاعدة بيانات النظام الخبير، ومرافق اكتساب المعرفة، وآلية الاستدلال **G) Supriyanto er al, 2019, 1)**

ويتم تطبيق الأنظمة الخبيرة على نطاق واسع في مختلف المجالات، أحداها هو مجال التعليم، حيث يتم استخدام الأنظمة الخبيرة في التعليم لتطوير مهارات المتعلمين، مثل: التعرف على خصائص الطالب، وتحليل أداء الطالب، والتنبؤ بأداء الطلاب. وكذلك نظام التقييم، مثل: التقييم الأساسي لكفاءة الطلاب، وتقييم التعليم القائم على الشخصية، وتقييم البرامج الأكاديمية**(G Supriyanto et al, 2018, 1)**.

ج–روبوتات الدردشة Chatbots :

روبوت المحادثة هو أداة برمجية تتفاعل مع المستخدمين حول موضوع معين أو في مجال معين بطريقة تحادثية طبيعية باستخدام النص والصوت **(Pavel Smutny, Petra Schreiberova, 2020, 1)**.

ومن الاتجاهات التي يمكن فيها استخدام روبوتات الدردشة ما يلي (Ho Thao Hien et al, 2018, 2):

١. يمكن أن تعمل روبوتات المحادثة كطريقة تعليمية مثالية من خلال تكرار الدروس القديمة في حالة نسيانها للمتعلمين.
٢. يتم تدريب روبوتات المحادثة على الإجابة عن الأسئلة الشائعة حول موضوع ما، وهذا يُحفز التعلم ويُدعمه بشكل أسرع وأكثر ملاءمة.
٣. يمكن استخدام روبوت الدردشة في تقديم الدعم الإداري للطلاب مثل إرسال المهام، وتسجيل الدورة التدريبية، وجدول الاختبارات، والنتيجة، والتخرج

وبذلك نجد أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تجعل البيئة التعليمية بيئة ذكية؛ من خلال العمل على المساعدة في تحليل سلوك تعلم الطلاب، حيث تُراعي التطبيقات الذكية الفروق الفردية بين الطلاب وتُعطي المتعلم مساحة أكبر للتعلم الذاتي، كما تُيسر عمل المعلم مع طلابه من خلال تقديم تغذية راجعة فورية والوقوف على مستوى الطلاب وبيان نقاط القوة والضعف في الدرس مما يُساعد في تطوير العملية التعليمية.

٢-التعليم الفني المُعزز بتقنية الحوسبة السحابية:

لقد أصبح استخدام تطبيقات الحوسبة السحابية في بيئات التعلم أمراً ضرورياً لمواكبة التطور في المناهج المدرسية والسياقات التربوية المُتعلقة بإثراء البيئة التعليمية بمعطيات وأساليب تكنولوجية فرضت نفسها على مختلف مُجريات العصر، ولذلك فإن الاهتمام بالفهم الجيد لتلك الوسائط والأدوات أمر ضروري للاستفادة من الزيادة المُستمرة في المعرفة وما ينتج عنها من تطبيقات جديدة فمن يملك المعلومات الصحيحة في الوقت المُناسب ويعي استخداماتها يمتلك عناصر القوة والسيطرة على التكنولوجيا وبذلك يكون عنصراً في إنتاجها والتحكم بها **(عيد بن جايز الشمري، ٢٠١٧، ١١٢)**.

وباستخدام الحوسبة السحابية يمكن للمدرسين تحميل المواد الدراسية والواجبات على الخادم السحابي، والتي سيتمكن الطلاب من الوصول إليها، وسيسمح نظام التعليم للمعلمين بتحديد مجالات المشاكل التي يرتكب فيها الطلاب أخطاء من خلال تحليل نسخة الطلاب المُقدمة، مما سيسمح للمعلمين بتحسين مواد وأساليب التدريس **(Md Aminur Islam et al,2017, 15)**.

ومن تطبيقات الحوسبة السحابية:

أ-**Dropbox:** وهو البرنامج الذي يوفر لك إمكانية حفظ كل صورك ووثائقك ومُستنداتك في مكان واحد مع نسخها في كل من حواسيبك الشخصية وهواتفك الذكية وإتاحتها لك في كل مكان تذهب إليه، ويُتيح لك أيضاً إمكانية مُشاركة ما تُريد مع من تُريد سواء في المجال الأكاديمي بين المُدرس والطالب أو بين زملاء العمل أو غيرها**(جمال علي الدهشان، ٢٠١٧، ٤٤)**.

ب-مُحرك جوجل(Google Drive): مُحرك جوجل هو تطبيق مجاني، مُقدم من شركة جوجل ، يُمكن من إنشاء المُستندات على اختلاف أنواعها، والجداول المُمتدة،

والنماذج والاستبانات، والعروض التقديمية، والرسوم والتخطيطات، ويسمح هذا التطبيق للمُستخدمين بإنشاء وتحرير الملفات عبر الإنترنت، والتشارك في إنشائها مع مُستخدمين آخرين في الوقت ذاته، ويُمكن كذلك من حفظها بشكل مُباشر على مُحرك جوجل Google Drive **(أحمد شاهين، ٢٠١٣)**.

ج- **عروض جوجل Google Presentations:** يُمكن استخدام عروض جوجل في إنشاء وتعديل عروض تقديمية تحتوي على شرائحSlides مع الأصدقاء وشركاء العمل ومشاركتها مع الأخرين، وإمكانية استيراد ملفات pps، pptx وتحويلها إلى عروض جوجل، وإمكانية إدراج الصور وملفات الفيديو، ونشر وتضمين العروض في المواقع الإلكترونية**(محمد علي الحايس، ٢٠١٨، ٤٨٢)**.

٣-التعليم الفني المعزز بتقنية إنترنت الأشياء:

الواقع أن التطبيقات التي يمكن توفيرها من خلال إنترنت الأشياء كثيرة ومُتعددة، ومن أبرز تلك التطبيقات(جمال علي الدهشان، ٢٠١٩، ٧٧-٧٨)، (فاطمة زكريا محمد، ٢٠١٩، ٦١-٦٤):

- ❖ لوحات الملصقات التي تستخدم ملفات الوسائط المُتعددة، إذ أصبح بالإمكان إنشاء ملصقات ظاهرية تجمع بين الصور والصوت والفيديو والنص، كما يمكن مشاركتها إلكترونياً مع زملاء الدراسة والمعلمين عبر البريد الإلكتروني.
- ❖ تطبيقات السبورة الذكية والتي تُساعد المعلمين لشرح الدروس بسهولة أكبر مع مساعدة من العروض على الإنترنت وأشرطة الفيديو، كما تشجع الطلاب للتعامل مع الألعاب التفاعلية التي تُعتبر منصة قوية، فالأدوات والبرامج القائمة على الويب تُساعد على تعليم الطلاب على نحو أكثر فعالية.
- ❖ أجهزة الهواتف الذكية وأجهزة الحواسيب اللوحية وأجهزة استشعار الحركة فهي واحدة من التطبيقات المُثيرة للاهتمام، فهي تُعتبر تغيير حقيقي لوسيلة التعليم

والتعلم فتسمح للطلاب والمعلمين بإنشاء الرسومات ثلاثية الأبعاد والاستعانة بالكتب الإلكترونية التي تضم أشرطة الفيديو والألعاب التعليمية وإعطاء القدرة على تدوين الملاحظات، فهي توفر طريقة أفضل لتعلم أشياء جديدة مما يجعل التعليم أكثر جاذبية من أي وقت مضي.

- تطبيقات أجهزة استشعار درجة الحرارة وتنظيمها بالفصول الدراسية لها تأثير كبير على قدرات الطلاب المعرفية والذاكرة والمواقف وشعور المعلمين، فهناك بعض أجهزة استشعار درجة الحرارة المُتقدمة التي تسمح للمدارس بمُراقبة ظروف البيئة، فهذا لا يوفر فقط الآلاف من التكاليف ولكن أيضاً يُعزز قدرات التعلم لدى الطالب.

٤-التعليم الفني المُعزز بتقنية الواقع المعزز:

تُعتبر تقنية الواقع المعزز من أهم المستحدثات التكنولوجية الحديثة التي يشهدها العالم اليوم في المجالات التعليمية، فهناك العديد من المزايا لاستخدام تقنية الواقع المعزز للأغراض التعليمية، فعلى سبيل المثال يمكن للواقع المعزز تقليل المفاهيم الخاطئة التي تنشأ بسبب عدم قدرة الطلاب على تصور بعض المفاهيم مثل الروابط الكيميائية، حيث يتيح الواقع المعزز التصور المفصل والرسوم المتحركة للكائنات، كما يتمتع الواقع المعزز بميزة السماح بالتخيل الكلي أو الجزئي للأشياء والمفاهيم التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وذلك عن طريق عرض الكائنات والمفاهيم بطرق مختلفة وبأشكال مختلفة ومن زوايا مشاهدة مختلفة، مما يساعد الطلاب على فهم الموضوعات بشكل أفضل **(Nor Farhah et al, 2015, 3-5)**.

كما يتيح الواقع المعزز للمعلمين فرصًا لإنشاء وتخصيص وتوسيع نطاق تجارب التعلم التفاعلية التي تركز على الطالب، حيث تسمح بيئات التعلم بالواقع المعزز لكل طالب بالحصول على مسار فريد للاكتشاف من خلال التعايش الواقعي

بين التكنولوجيا والتعلم، كما يزيد الواقع المعزز القدرة على التعلم الذاتي، وذلك من خلال توفير بيئة تفاعلية بين نظام الكمبيوتر ومستخدمه، حيث يقدم الواقع المعزز العديد من طرق التفاعل بين نظام الكمبيوتر والمستخدم، كما يمكن أن يستخدم المعلمون ألعاب الواقع المعزز كبديل لمساعدة الطلاب على استيعاب المفاهيم المختلفة **(Minjuan Wang et al, 2018,1400)**، **(Dalim CSC, et al, 2017, 585)**

وهناك العديد من التطبيقات والبرامج التي استخدمت الواقع المُعزز ومنها **Elements 4D** ويُمكن من خلاله خلق تفاعلات كيميائية افتراضية من خلال الأجهزة الذكية، **Anatomy 4D** وهو تطبيق يُمكن للمُتعلم من خلاله تشريح الجسم البشري واستكشاف أجهزته المُختلفة بطريقة افتراضية تفاعلية، **Aurasma** وهو من أشهر تطبيقات الهواتف النقالة التي تستخدم هذه التقنية(أوراسما) حيث يتمكن المُستخدم من تصميم مواد تعليمية افتراضية تُحاكي الواقع كما يمكنه مُشاركتها مع الآخرين، وبرنامج **Layar**حيث يمكن من خلاله إجراء مسح ضوئي للمواد المطبوعة، كالمجلات والخرائط والمطويات، ومن ثم تعزيزها بإضافات الواقع المُعزز، مما يسمح بالتفاعل مع الواقع بطريقة جديدة كلياً **(هناء رزق محمد، ٢٠١٧، ٥٧٨-٥٧٩)**.

وتتحدد تطبيقات الواقع المُعزز في التعليم فيما يلي(أيمن محمد عبد الهادي، ٢٠١٨، ٢٠٧-٢٠٨):

١- **مُختبر السلامة:** يتم إعداد صور أو بطاقات رمز السلامة، وتُعلق في جميع أنحاء مُختبر العلوم، بحيث تعمل وسائط مُتعددة عند تفحص الطلاب لها بواسطة كاميرات أجهزتهم الذكية، لتُطلعهم على إجراءات وبروتوكولات السلامة المُختلفة والخاصة بمُعدات المُختبر.

٢- **الواجبات المنزلية المُدعمة بالشرح:** يُمكن استخدام تقنية الواقع المُعزز لدعم المُتعلمين أثناء إنجازهم للواجبات المنزلية، فعندما يُصعب على الطالب إنجاز

واجبه المدرسي، يمكنه الاستعانة بكاميرا هاتفه التي يصوبها نحو النقطة التي تُشكل صعوبة بالنسبة له ليظهر له فيديو مُعد مُسبقاً من قبل معلمه، يشرح تلك النقطة، ويُزوده بعناصر تُساعده على حل المُشكلة.

٣- **عرض حول كتاب:** يقوم الطلاب بتسجيل عرض موجز للكتاب الذي انتهوا من قراءته، حيث يتم تحويل العرض إلى بطاقة معلومات رقمية مُرفقة بواسطة برنامج معلوماتي مُعد لهذا الغرض، وتلصق على غلاف الكتاب، وتُمكن أي شخص من الوصول الفوري للعرض المُسجل والتعرف على موضوعات الكتاب عن طريق مسح بطاقة المعلومات بواسطة الهاتف النقال.

٤- **تطبيقات الفصول الدراسية:** هناك عدة تطبيقات يمكن توظيفها لجلب تقنية الواقع المُعزز للفصل الدراسي، حيث تُتيح هذه التطبيقات للمُستخدمين إنشاء تجارب الواقع المُعزز الخاصة بهم والاندماج فيها، وذلك بتوظيف أجهزتهم الشخصية أو المدرسية.

٥-التعليم الفني المُعزز بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد:

تسمح الطباعة ثلاثية الأبعاد بإنشاء نماذج أولية مُعقدة ومُتعددة المنحنيات دون الحاجة إلى إجراءات طباعة مُتخصصة، كما يمكن استخدام مواد متعددة في الطباعة، ويمكن أن تسهل عملية الطباعة ثلاثية الأبعاد بناء الطلاب لنماذجهم العقلية وتشجيعهم على التعاون والتصميم والاكتشاف، وتساعدهم أثناء عملية التصميم على اتخاذ القرار وحل المشكلات وبناء المعرفة،، كما يؤدي العمل باستخدام أدوات التصميم والإنتاج ثلاثية الأبعاد إلى تطوير قدرات مكانية مختلفة، ويوفر النموذج المادي للطلاب كائنًا مرئيًا وملموسًا للمساعدة في الملاحظة والتعلم **(Oliver A. H Jones, Michelle J. S Spencer, 2017,A)، (Melih Derya et al, 2019, 191)**

وأصبح أمام العاملين والباحثين في المجال التعليمي أفكار كثيرة لتوظيف الطباعة ثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية، حيث تُتيح تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد إمكانية استخدام مواد عدة في عملية الطباعة، منها مثلاً البلاستيك والمعادن وحتى المواد الغذائية، أي أن هذه الطابعات يمكن أن تستخدم في تصنيع أشكال لا حصر لها من الأشياء البلاستيكية أو المعدنية، كالألعاب والمزهريات والأكواب والمواد التعليمية، مما يوفر أدوات أفضل للطلاب من خرائط مجسمة أو أعضاء جسم مجسمة أو نماذج مجسمة للمركبات الكيميائية أو نماذج أولية لمشاريع الطلاب كل هذا وأكثر منه يمكن أن تقدمه تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجال التعليم **(إبراهيم أمين إبراهيم، ٢٠١٦، ٢٧٠)**.

٦-التعليم الفني المُعزز بتقنية النانو تكنولوجي:

يشهد العصر الحالي تطورات سريعة في مجالات تقنية النانو، لذا صار من الضرورة أن يتعرف الطلبة على هذه التقنية من أجل إعدادهم وتهيئتهم للحياة المستقبلية وتزويدهم بالمعارف والمهارات التي تمكنهم من التكيف مع ظروف ومستجدات الحياة والتعامل مع مشكلات مجتمعهم، حيث يُعد تعليم وتدريب الطلاب على مفاهيم تكنولوجيا النانو مدخلاً علمياً مناسباً لإثارة دوافعهم للبحث والاطلاع وتنمية قدراتهم الذاتية، وهو ما يتطلب من النظام التعليمي مواكبة هذه التطورات، وأن نقطة الانطلاق هي إصلاح المناهج، وذلك من خلال تحليل محتوى المناهج القائمة والتعرف على مدى مواءمتها للتطورات الحادثة **(وسن موحان محسن، ٢٠٢١، ٨٨)**.

وتتمثل أهمية تعليم وتعلم النانو تكنولوجي في النقاط التالية(عبير عبد الصمد توفيق وآخرون، ٢٠١٨، ٤٨٠):

١- مساعدة المتعلمين على الإلمام بلغة النانو تكنولوجي والمهارات الأساسية المتطلبة للحياة بنجاح في ضوء الاختيارات التي يُتيحها والمخاطر التي يُسببها.

٢- مساعدة المتعلمين على تعلم المزيد عن تكنولوجيا النانو.

٣- التغلب على المفاهيم الخاطئة في المجال والتي ترجع إلى أسباب عدة، من أهمها جدة المجال وعدم الاتفاق على ما هو حقيقي واقع، وما هو أمل قابل للتحقيق، وما هو خيال غير قابل للتحقيق في ضوء المعرفة والأدوات الحالية.

٤- توجيه المتعلمين لاختيار مسارات أكاديمية في مجال علم وتكنولوجيا النانو.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية

١- إبراهيم أمين إبراهيم(٢٠١٦). "الطباعة ثلاثية الأبعاد". **المجلة الدولية للتعليم بالإنترنت**. جمعية التنمية التكنولوجية والبشرية. ٢٦٣-٢٧٤.

٢- أحمد حسين عبد المعطي(٢٠١٠). "خطة استراتيجية لتطوير التعليم الفني لتحقيق متطلبات سوق العمل باستخدام تحليل SWOT". **مجلة كلية التربية**. جامعة أسيوط. المجلد(٢٦). العدد(١). ٢٤٦-٣٣٦.

٣- أحمد شاهين(٢٠١٣). "محركGoogle Drive واستخداماته التعليمية". مدونة مصمم تعليمي.
http://www.id4arab.com/2013/04/google-drive.html

٤- أفنان سعيد علي، بتول عبد العزيز السعدون(٢٠١٩). "واقع العلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة ومخرجات التعليم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس في المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني في الخرج". **مجلة كلية التربية**. جامعة اسيوط. المجلد (٣٥) .العدد(١١). ٤٨٤- ٥٢٤.

٥- أمينة راشد الراسبية (٢٠٢١). "آليات تطوير التعليم والتعلم في سلطنة عمان وفق متطلبات الثورة الصناعية الرابعة. **مجلة الأندلس للعلوم الإنسانية والاجتماعية**. جامعة الأندلس للعلوم والتقنية. العدد(٤٥). ٣٠٩-٣٣٤.

٦- أيمن محمد عبد الهادي (٢٠١٨). "فاعلية استخدام تقنية الواقع المُعزز على تنمية التحصيل المعرفي والاتجاه لدى طلاب كلية التربية". **مجلة كلية التربية.** جامعة طنطا. المجلد(٧٠). العدد(٢). ١٨٥-٢٣٩.

٧- جابر عبد الحميد جابر، أحمد خيري كاظم(١٩٨٧). "**مناهج البحث في التربية وعلم النفس**". القاهرة: دار النهضة العربية.

٨- جمال على الدهشان(٢٠١٩)."توظيف إنترنت الأشياء في التعليم: المبررات، المجالات، التحديات". **المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية.** المؤسسة الدولية لآفاق المستقبل. المجلد(٢). العدد(٣). ٤٩-٩٢.

٩- جمال علي خليل الدهشان (٢٠١٧). "الحوسبة السحابية Cloud Computing أحد تطبيقات التكنولوجيا في التربية". الملتقى الدولي الأول لكلية التربية: تطبيقات التكنولوجيا في التربية. كلية التربية. جامعة بنها. ٢٥-٥٣.

١٠- جمال علي خليل، منال فتحي سمحان (٢٠٢٠). "المهارات اللازمة للإعداد لمهن ووظائف المستقبل لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة "رؤية مقترحة"". **المجلة التربوية.** جامعة سوهاج. العدد(٨٠). ٢-١٤٩.

١١- جمهورية مصر العربية. وزارة التربية والتعليم. الخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي. ٢٠١٤-٢٠٣٠.

١٢- حسن مصطفى حسن (٢٠٢١). "تطوير سياسات تعلم الكبار وتعليمهم بمصر في ضوء الثورة الصناعية الرابعة". **مجلة كلية التربية في العلوم التربوية.** جامعة عين شمس. المجلد(٤٥). العدد(١). ١٣-١٧٤.

١٣- سارة العتيبي، لولوه الفريح، هدى البلوي (٢٠١٦). "رؤية مستقبلية لاستخدام تقنية Reality Augmented كوسيلة تعليمية لأطفال في مرحلة رياض الأطفال بالمملكة العربية السعودية". **مجلة رابطة التربية الحديثة.** رابطة التربية الحديثة. المجلد(٨). العدد(٢٨). ٥٩-٩٩.

١٤- سامي محمد عبد المقصود(٢٠٢٠). "التعليم4.0". **المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية**. الجمعية العربية للدراسات المتقدمة في المناهج العلمية. كلية الدراسات العليا للتربية. جامعة القاهرة. العدد(١). ١٠-٢٧.

١٥- عادل عبد الصادق(٢٠١٩)."الثورة الصناعية الرابعة: تحديات وفرص الاستحواذ على القوة الجديدة". **مجلة احوال مصرية**. مركز الاهرام للدراسات السياسية والاستراتيجية. العدد(٧١). ١٥-٢٧.
http://www.accronline.com/article_detail.aspx?id=29387

١٦- عبير عبد الصمد توفيق، منى عبد الهادي حسين، أمنية السيد الجندي (٢٠١٨). "برنامج مقترح في النانو تكنولوجي قائم على المعمل الافتراضي وأثره في تنمية المفاهيم العلمية لطلاب كليات التربية". **مجلة البحث العلمي في التربية**. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية. جامعة عين شمس. العدد(١٩). الجزء(١٠). ٤٧١-٥٠١.

١٧- علي حدادة(٢٠١٩). "تحديث المناهج التعليمية لمواكبة متطلبات الثورة الرقمية الثانية". اتحاد الغرف العربية. دائرة البحوث الاقتصادية. ٢-٢٦.

١٨- عيد بن جايز الشمري(٢٠١٧). "مُتطلبات استخدام الحوسبة السحابية في تدريس الرياضيات، واتجاهات المُتعلمين نحوها". **المجلة التربوية الدولية المُتخصصة**. دار سمارت للدراسات و الأبحاث. المجلد(٦). العدد(٦). ١٠٨-١٢٣.

١٩- فاطمة زكريا محمد(٢٠١٩). "تصور مستقبلي لدور الجامعات المصرية في الافادة من التطورات الحديثة للإنترنت: إنترنت الأشياء نموذجاً". **مستقبل التربية العربية**. المركز العربي للتعليم والتنمية. المجلد(٢٦). العدد(١١٧). ٣٣-٩٤.

٢٠-ليلى صبحي أمين(٢٠١٨). "التجارب المحلية والعالمية في ميادين التعليم التطبيقي والتقني". **المجلة العربية لدراسات وبحوث العلوم التربوية والإنسانية**. مؤسسة د حنان درويش للخدمات اللوجستية والتعليم التطبيقي. العدد(١٣). ٢٦٦-٢٧٥.

٢١- محمد حسن توفيق(٢٠١٩)."الثورة الصناعية الرابعة وتحديات التنمية المُستدامة". معهد التخطيط القومي. ١-١٩.

٢٢- محمد عبد الرؤوف مصطفى (٢٠٢١). "برنامج تدريبي في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة لتنمية الوعي بتوجه تعليم 4.0 "Edu4.0" والأدوار المستقبلية لمعلم الجيل الرابعTeacher 4.0 لدى الطلاب المعلمين الشعب العلمية بكلية التربية". **المجلة التربوية**. جامعة سوهاج. الجزء(٩١). ٣٢-١٥٤.

٢٣- محمد علي الحايس(٢٠١٨). "برنامج مقترح قائم على تطبيقات الحوسبة السحابية لتنمية المهارات الإلكترونية التعليمية لدى طلاب المعهد العالي للدراسات النوعية". **تكنولوجيا التربية- دراسات وبحوث**. الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية. العدد(٣٦). ٤٦٧-٥٢٧.

٢٤- محمد محمد سكران(٢٠١٣). "ورقة عمل حول تطوير التعليم الفني مدخل للقضاء على الطبقية وتحقيق العدالة الاجتماعية". **مجلة رابطة التربية الحديثة**. رابطة التربية الحديثة. المجلد(٦). العدد(١٨). ١١-٢٤.

٢٥- مروة حسين إسماعيل (٢٠١٣). "تطوير مناهج الجغرافيا للصف الأول الثانوي الفني (زراعي- صناعي): في ضوء حاجات سوق العمل المعاصرة". **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية**. الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية. العدد(٥١). ١٥-٤٢.

٢٦- منال سيد يوسف(٢٠١٦). "رؤية مُقترحة لتطوير سياسة التعليم الفني في مصر في ضوء تجربة الولايات المتحدة الامريكية". **مجلة كلية التربية**. جامعة الاسكندرية. المجلد(٢٦). العدد(١). ١١٧-٢٤٣.

٢٧- هناء رزق محمد(٢٠١٧). "تقنية الواقع المُعزز Reality Augmentedوتطبيقاتها في عمليتي التعليم والتعلم". **دراسات في التعليم الجامعي**. مركز تطوير التعليم الجامعي. كلية التربية. جامعة عين شمس. العدد(٣٦). ٥٧٠-٥٨١.

٢٨- وسن موحان محسن (٢٠٢١). "درجة توافر متطلبات النانو تكنولوجي في محتوى كتاب الكيمياء للصف الرابع الإعدادي في جمهورية العراق". **المجلة الدولية أبحاث في العلوم التربوية والإنسانية والآداب واللغات**. جامعة البصرة ومركز البحث وتطوير الموارد البشرية رماح. المجلد(٢). العدد(٣). ٨٧-١٠٨.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Aruba. (2016). "Internet of Things: Today and Tomorrow". Pp5-18.
2. Biju Bajracharya, Cody Blackford, Jeyaprakash Chelladurai (2018). "*Prospects of Internet of Things in Education System*" . **The CTE Journal**. Vol(6). No(1). Pp1-7. (https://www.thectejournal.com/uploads/1/0/6/8/10686931/bajracharya_prospects_of_internet.pdf).
3. Chin-Ming Chen, Yen-Nung Tasi.(2012). "*Interactive Augmented Reality System for Enhancing Library Instruction in Elementry Schools*". **Computers and Education**. Vol (59). No(2). Pp 638-652. (https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131512000589).
4. Dalim Csc et al (2017). "Factors Influencing the Acceptance of Augmented Reality in Education: A Review of the Literature". **Journal of Computer Science**. Vol(13). No(11). Pp 581-589. (https://www.researchgate.net/publication/321653533_Factors_Influencing_the_Acceptance_of_Augmented_Reality_in_Education_A_Review_of_the_Literature)
5. G Supriyanto, I Widiaty, A G Abdullah, Y R Yustiana (2019). "Application Expert System Career Guidance for Students". Journal of Physics: Conference Series. Vol(1402). Pp 1-7. (https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1402/6/066031/meta).

6. G Supriyanto, I Widiaty, AG Abdullah, J Mupita (2018). "Application of Expert System for Education". IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. Vol(1402). Pp 1-4. (https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/434/1/012304/meta).
7. Ho Thao Hien, Pham-Nguyen Cuong, Le Nguyen Hoai Nam, Ho Le Thi Kim Nhung, Le Dinh Thang (2018). "Intelligent Assistants in Higher- Education Environments: The Fit-Ebot, a Chatbot for Administrative and Learning Support". SOICT. Pp1-8. (https://www.researchgate.net/publication/329634846_Intelligent_Assistants_in_Higher-Education_Environments_The_FIT-EBot_a_Chatbot_for_Administrative_and_Learning_Support).
8. Klaus Schwab. (2016). **"The Fourth Industrial Revolution".** World Economic Forum. Switzerland.
9. Ling Jin. (2019). *"Investigation on Potential Application of Artificial Intelligence in Preschool Children's Education"* .**IOP Conf: Journal of Physics: Conf. Series**. Vol(1288). Pp 1-5. (https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1288/1/012072/meta).
10. Md Aminur Islam, Faisal Bin Abul Kasem, Shakib-Uz-Zaman Khan, Md. Tarek Habib, Farruk Ahmed(2017). *"Cloud Computing in Education: Potentials and Challenges for Bangladesh"* . **International Journal of Computer Science, Engineering and Applications(IJCSEA).** Vol(7). No(5).Pp11-21. (https://www.researchgate.net/publication/320839963_Cloud_Computing_in_Education_Potentials_and_Challenges_for_Bangladesh).
11. Melih Derya, Erkan Tekinarslan, Ibrahim Kocaayak, Sertan Gonultas (2019). *"Development and Validation of an Assessment Scale for the Use of 3D Printing in Education"* .**International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology**. Vol(15). Pp190-203. (https://www.learntechlib.org/p/209744/).

12. Minjuan Wang, Vic Callaghan, Jodi Bernhardt, Kevin White, Anasol Peña-Rios (2018). *"Augmented Reality in Education and Training: Pedagogical Approaches and Illustractive Case Studies"* . **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing** . Vol(9). pp1391-1402. (https://link.springer.com/article/10.1007/s12652-017-0547-8).
13. Nor Farhah, Noor Dayana Abd Halim, Noraffandy Yahaya (2015). *"A Review of Research on Augmented Reality and Applications"* . **International Education Studies**. Vol(8). No(13). Pp1-8. (https://www.researchgate.net/publication/281336331_A_Review_of_Research_on_Augmented_Reality_in_Education_Advantages_and_Applications).
14. Olaf Zawacki-Richter, Victoria I. Marín, Melissa Bond, Franziska Gouverneur(2019). *"Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education-Where are the Educators?"*. **International Journal of Education Technology in Higher Education**. Pp1-27. (https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7288782).
15. Oliver A. H Jones, Michelle J. S Spencer (2017). *"A Simplified Method for the 3D Printing Molecular Models for Chemical Education"* . **Journal of Chemical Education**. PpA-I. (https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.7b00533).
16. Pavel Smutny, Petra Schreiberova. (2020). *"Chatbots for Learning: A Review of Educational Chatbots for the Facebook Messenger".* **Computers and Education**. Vol(151). Pp1-11. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520300622).
17. Peter Mell, Timothy Grance. (2011). *"The NIST Definition of Cloud Computing"* . **Recommendations of the National Institute of Standards and Technology**. Pp 1-3. (https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf).

18. T. Prabhu. (2016) *"Modern Rapid 3D Printer – A Design Review"*. **International Journal of Mechanical Engineering and Technology (LIMET)**. Vol(7). Pp29-37. (http://paper.researchbib.com/view/paper/84171).

19. Trepti Singh, Shruti Shukla, Pradeep Kumar, Verinder Wahla, Vivek Bajpai (2017). *"Application of Nanotechnology in Food Science: Perception and Overview"* . **Frontiers in Technology**. Vol(8). Pp1-7. (https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.01501/full).