إشكاليات مشروع الكابستون بمدارس العلوم والتكنولوجيا (stem) ومتطلبات مواجهتها

(دراسة ميدانية بمحافظة الدقهلية)

إعداد

د/ علا عاصم إسماعيل

أستاذ أصول التربية المساعد

كلية التربية- جامعة المنصورة

إشكاليات مشروع الكابستون بمدارس العلوم والتكنولوجيا (STEM) ومتطلبات مواجهتها

(دراسة ميدانية بمحافظة الدقهلية)

إعداد

د/ علا عاصم إسماعيل
أستاذ أصول التربية المساعد
كلية التربية- جامعة المنصورة

ملخص البحث

يهدف مشروع الكابستون داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا إلى المشاركة فى أنشطة الإبداع العلمي والابتكار، وتنمية الاتجاهات والميول المهنية نحو المسار العلمي التطبيقي، والبحث عن براءات الإختراع والمشاركة فى المسابقات المحلية والعالمية، الأمر الذى يؤدي إلى تقديم المفاهيم العلمية بطريقة ممتعة ومشوقة ترتبط بالتطبيقات العلمية، وباستخدام مواد ومصادر من الحياة اليومية بما يسهم فى تعلم المفاهيم العلمية وتطبيقتها وفهم ارتباطاتها بالعالم المعاش بما يدعم الاتجاهات الإيجابية نحو تبني المنحني التجريبي فى تقديم منهج ستيم من خلال تقديمة بصورة سهلة ومبسطة.

ويستهدف البحث الحالى وضع مجموعة من المتطلبات المقترحه التى تعمل على الارتقاء بمشروع الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا، ويجعلها محل تقدير من قبل المهتمين بها، وذلك من خلال:تحديد واضح لما يفرضه مفهوم الكابستون من إطار فكرى، وتحديد أهدافه، ومعرفة مكوناته داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، و الوقوف على بعض الأبعاد التى تساعد على تحقيق أهداف الكابستون، و معرفة بعض التحديات التى تكتنف طريق طلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا حين القيام بالكابستون، و تحديد سبل الارتقاء بفكرة الكابستون من وجهة نظر الطلاب فى تفاعلها مع المنهج المتكامل الذى يتم التدريس به داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا.

الكلمات المفتاحية : مدارس المتفوقين– الكابستون–التعلم بالمشروعات

The capstone project within the Schools of Excellence in Science and Technology aims to participate in the activities of scientific creativity and innovation, the development of professional trends and tendencies towards the applied scientific path, the search for patents and the participation in local and international competitions, which leads to presenting scientific concepts in an interesting and interesting way related to scientific applications, and by using Materials and resources from daily life that contribute to learning scientific concepts, their application and understanding their links to the living world, in a way that supports the positive trends towards adopting the experimental curve in presenting the STEM approach through an easy and simple presentation. The current research aims to develop a set of proposed requirements that work to advance the capstone project within the schools of science and technology, and make it appreciated by those interested in it, through: a clear definition of the conceptual framework imposed by the capstone concept, defining its objectives, and knowing its components within the schools of excellence in science. And technology, identifying some of the dimensions that help to achieve the goals of the capstone, knowing some of the challenges that surround the way students of science and technology schools when doing the capstone, and identifying ways to advance the idea of capstone from the students' point of view in its interaction with the integrated curriculum that is taught in schools Science and Technology.

Steam- capstion- Project-based learning

مقدمة

تعتبر القضايا المرتبطة بتعليم الأبناء من أكثر القضايا أهمية فى حياة الأفراد؛ ذلك لارتباطها بمستقبل أبنائهم وبظروفهم السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية، باعتبار أن التعليم هو نتاج لهذه الظروف وانعكاس واضح لتأثيرها عليه، وهو القوة الدافعة لحركة التنمية فى المجتمع، للدرجة التى جعلت الفارق الجوهرى بين المجتمعات المتقدمة والنامية يكمن فى مدى كفاءة القوى العاملة ودرجة تعليمها وتدريبها من خلال استهداف مستقبل المتعلمين فى كل نواحيه ومداخله.

لقد أصبحت نواحى آي نظام تعليمى ومداخله مطالبة بمراعاة متغيرات سوق العمل وحياة المستقبل؛ بما فيها من تقدم علمى وتكنولوجى فائق النوعية، ووفقا للمعطيات العلمية والتكنولوجية والتربوية فى التعليم والتعلم، والتى أضحت تتطلب، كما يؤكد أحمد وشعلان (٢٠١٦، ٢٨٩)، من النظم التربوية تبنى شعار التعليم الذى يتسم بالتفوق والتميز تحقيقا لجودة مخرجات النظام التربوي، والمتمثلة بمتعلمين مؤهلين أكاديميا أكفاء يمتلكون مهارات نوعية فى شتى المجالات، ويحصلون على الفرص التعليمية والوظيفية، فضلا عن قدرتهم على المنافسة فى سوق التعليم العالمية، ومنافستهم فى مجال الإبداع والابتكار، ومواصلة المسار العلمى والأكاديمى المناسب لقدراتهم العقلية .

هذه المسارات العلمية ينبغى أن تأخذ فى الاعتبار الاتجاهات التربوية الحديثة فى إطار حرص التعليم قبل الجامعى على مواكبته للتغييرات المستقبلية، باعتبار أن التعليم اليوم يعتمد تقدمه على ما يحققه من اختراعات وابتكارات، بإجراء الدراسات النظرية والتطبيقية لتطوير المناهج التعليمية وأساليب التدريس وتطوير نظم التقويم حتى تبتعد عن الحفظ والتلقين بوضع المشروعات العلمية موضع التنفيذ والتطبيق فى غالبية المواد ذات الجانب العملى.

ولما كانت مناهج ستيم من المواد العملية التى يسهل فيها إحداث المشاريع العلمية التكاملية فيما بينها، لكونها مرتبطة، كما يؤكد كل من ردزيول و بنتو (Radziwill& Benton,2016,63)، بالبنية التطبيقية، ولقدرتها على تحفيز التعلم القائم على المشروعات، فإن هذا الأمر قد أسفر عن الاهتمام بدمج معارف العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات فى برنامج واحد يطلق عليه (Steam Education) أو مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا،

حتى أصبحت هذه المدارس اليوم محل جدل تتسارع أغلب الدول على إنشائها، وأصبحت ضرورية لتزويد المتعلم بمهارات ومعلومات تتناسب مع النداءات المتصاعدة لاكتشاف مهارات الابتكار فى التعليم، والسعى الدائم لإحداث الابتكارات المستمرة من أجل التنافس والعيش مع نوعية العمل، وهو ما يلقي بالعبء على نوعية التعليم المقدم داخل هذه المدارس.

ولن يتأتى للمدرسة تحقيق هذا، كما يرى عكاشة وسرور (٢٠١٣،٣٧)، ما لم تنطلق فلسفتها الموجهة للعمل التعليمى داخلها من مسيرة التقدم التكنولوجى، وتحديد سماته وأدوراه فى عصر الثورات العلمية التى تدعو إلى مزيد من العلم التطبيقي، بالإضافة إلى السعى لاحتلال الصدارة فى برامج الدول التى تسعى إلى ملاحقة التطور والتقدم، والتى تحقق رغبات المجتمع الاجتماعية والثقافية من الإبداعات التعليمية، وكذلك تلبية لمتطلبات الأفراد والمجتمعات من مستقبل التعلم القائم على المشروعات والسعى وراء تنوع أساليبه، واكتشاف مداخله داخل العملية التعليمية لتحقيق مستقبل يدعم نظم تعليم المتفوقين.

وقد كشفت الصورة المستقبلية لمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا أنها تتطلب الإسراع باعتماد التوجهات العالمية للتعلم، والتى تتبناها فى توظيف الفكر القائم على الأبحاث والمشروعات ودعم فكر الاستقصاء، والاهتمام بالخبرة المفاهيمية المتكاملة؛ حيث أشارت دراسة رضوان (٢٠١٩، ٨٥) إلى أن هذه الأمور أصبحت أحد مطالب الحياة التعليمية المعاصرة التى نتجت من التطورات التكنولوجية، والتغيرات التى صحبتها فى البيئة التعليمية؛ ومن توفير بنية تحتية محملة بأحدث الأجهزة التكنولوجية، وتغير أنماط التدريس التقليدية، وتعاظم مجتمع المعرفة الذى فرض على المدارس ضرورة إكساب المتعلمين المعارف والخبرات والمهارات والاتجاهات التى تناسب تطورات المستقبل التعليمية، وهو ما يتطلب معرفة علمية بفلسفة التعلم بالمشروعات، وما يصاحب ذلك من الاستراتيجيات التدريسية النشطة، والتى تعتبر ضرورة لتطوير التمثيل والتفكير حول الأفكار الإبداعية الجديدة، وهو ما يكشف عنه أهداف مشروع الكابستون التعليمي داخل هذه المدارس.

ويهدف مشروع الكابستون داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا إلى المشاركة فى أنشطة الإبداع العلمي والابتكار، وتنمية الاتجاهات والميول المهنية نحو المسار العلمي التطبيقي، والبحث عن براءات الإختراع والمشاركة فى المسابقات المحلية والعالمية، الأمر الذى يؤدي إلى تقديم المفاهيم العلمية بطريقة ممتعة ومشوقة ترتبط بالتطبيقات العلمية، وباستخدام

مواد ومصادر من الحياة اليومية بما يسهم فى تعلم المفاهيم العلمية وتطبيقتها وفهم ارتباطاتها بالعالم المعاش بما يدعم الاتجاهات الإيجابية نحو تبني المنحني التجريبي فى تقديم منهج ستيم من خلال تقديمة بصورة سهلة ومبسطة.

إن الكابستون مهمة تعليمية مركبة تشمل خطوات متنوعة؛ تظهر التنوع فى المهارات الأكاديمية والبحثية والتعليمية فى الجانبين الفكرى والمهاري لدى طلاب هذه المدارس، وهو ما يؤكد فكرة أن الكابستون خبرة تجريبية تتضمن بحوث فعلية أو حلولا للمشكلات التى تربط الواقع بحياة المتعلمين، وتساعدهم فى تطبيق المعارف والمهارات التى اكتسبوها من خلال تكامل الأربعة مناهج داخل هذه المدارس، والتى أكد جعفر وبوملیك (Jaafar&Boumlik,2018,227) أنها إحدى المؤسسات التعليمية التى يحتاجها المجتمع لأن دورها لا يعتمد على وظيفية تعليمية تتمثل فى الالتحاق بالجامعات فقط، إنما تتجاوز دورها المجتمعى ليشمل دورا حضاريا فى الارتقاء بنوعية المتعلمين فى ظل احتياجات المجتمع؛ من ظهور إبداعات التعلم من خلال نتائج مشروعاتهم الإبداعية.

لقد أشارت المادة (١٧) من القرار الوزارى رقم (٣٨٢) لسنة (٢٠١٢) بشأن نظام الدراسة والقبول والامتحانات بمدارس المتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا والذى نص على أن "تقوم مدارس العلوم والتكنولوجيا على أساس استخدام الكابستون والوحدات التكاملية التى تقوم على البحث والاستقصاء وتحويلها إلى أفكار محورية كبرى خاصة بمشكلات المجتمع، تظهر الإبداع الفكرى للطلاب"، وهذا القرار يجعل هذه المدارس فى حاجة ماسة إلى نوعية جديدة من المتعلمين، لاختلاف مناهجها عن المناهج التقليدية؛ فهى لا تعتمد على الكتاب المدرسى الواحد، وتبتعد عن الحفظ والاستظهار، وتدعم التعلم القائم على المشروعات فى إطار تعاوني.

وهذا القرار يؤكد أن هذه المدارس تعتمد على البحث والتفكير الذى يظهر من خلال المشروع العلمى التكاملى بتقديم الحل الأمثل للمشكلة البيئة المعروضة على الطالب فى سياق تنافسى من خلال تتبع البيانات المطلوبة حول المشكلة واستخراجها، وتتبع النتائج بشكل أفضل، حيث التعلم بالمشروعات الذى يحقق المتعة الفكرية، ويدعم أيضا تفاعلات الطلاب مع بعضهم بعض، مع إمكانية وصولهم لبعض الحلول، ومعرفة التوقعات الخاطئة التى يمكن الوقوع فيها، ومن ثم إدراك السرعة التى يمكن للطلاب أن يتوصلوا فيها إلى النتائج المرجوة بالمشاركة مع الخبراء المشرفين على الكابستون.

ولهذا يطالب المسئولون عن التعليم في المجتمع بإعادة النظر في شكل التعليم المدرسى التقليدي الذي كان هدفه، كما رأي حجاج (٢٠١٨، ٥٦)، تخريج بشر يناسبون طبيعة العمل الذى ينقصه الإبداع، والابتكار، ونقص فى الإلمام بمعارف العصر، إلى إلقاء الضوء على تعليم مدرسى يدعم المتفوقين لكى يكون تعليما صانعا للمعرفة، وقادرا على التعامل مع المعلومات، وأن يراعى بعد التوجهات المستقبلية للتعليم، وبصفة خاصة بعد إعداد متعلم يفكر عالميا وينفذ محليا.

الأمر الذى استوجب أن تكون بيئتها بيئة تيسر التعليم التعاوني، وتقدم تعليما يهتم بالتعاون بين الزملاء، ويدعم الإبداع والتفوق، ويحقق متطلباته التربوية اللازمة للتعامل مع المشروعات التعليمية، والتى حدت بمجتمعات التعليم قبل الجامعى إلى وضع نظم تعليمية أدت إلى أن تعددت الرؤى والتوجهات نحو صورة المدارس التى تدعم المتفوقين وهيكلها في القرن الحادي والعشرين لتنمى المواهب والإبداعات العلمية، فأصبحت تُقرأ "المدرسة الالكترونية"، وتارة "المدرسة الذكية"، و"مدارس المتفوقين"، "ومدارس ستيم"، و"مدارس العلوم والتكنوجيا"، وغير ذلك بما ينعكس انعكاساً يؤثر على المعارف والتصورات حول صورة هذه المدارس في المستقبل وفقا لمستويات القناعة والقبول للمفهوم الاجتماعي للتربية المدرسية، ووفقا لاتجاهات تعليم المبدعين والمتفوقين فى العالم.

إن تعليم المبدعين والمتفوقين أصبح يهتم بتطبيق صيغ ونماذج التعلم القائم على المشروعات والذى يدعم التفكير الابداعي، والتدريب على التقانة، وإثراء المحتوى الرقمى على شبكات الانترنت، وتحسين نوعية التعليم، وتزويد الكفاءات التربوية لأداء دورهم المنتظر داخل المدارس بحيث يجعل من هذا التنوع المعطى الأساسي لتطوير فكر وأداء مشروع الكابستون الذى تعتمده مدارس المتفوقين والعلوم والتكنولوجيا، بحيث تزداد الحاجة إلى استمرارية فكر تعليمى، يراعى مهارات الإبداع داخلها.

وهذا لن يتأتى، كما يشير سومرفيل (Somerville,2017,12)، إلا إذا "واكبت مناهجها وطرق تقيمها تطورات العصر على المستوى التكنولوجي، والمتغيرات العالمية على المستوى الفكري والثقافي والمعرفي، بعيدا عما ألفته المدارس من إعداد سابق وممارسات تشجع الحفظ والاستظهار، بحيث تنشأ بإبداع علمي وتربوي في إطار من تفاعلات التعليم المبدع فكرا وعملا، لتستوعب ما يدور حولها من تعقد يكتنف الحياة"، وهو ما يجعل لهذه المدارس رؤية

جديدة في علاقتها بالمتعلم ، ولتستطيع أن تؤدي ما يناط إليها من أدوار تعليمية وتوجيهية، وإرشادية، وتيسيرية، متوقعه لما يمكن أن يقع في مجالها من تأثير التعلم القائم على المشاريع ، متخطية للمشكلات المعايشة، وخصوصا صدمة الواقع العملي وصراع الأدوار، ومدركة لأهم عناصر تربية المستقبل، والتي يتعلم الطالب في إطارها.

هذا؛ ويعد الطالب فى الكابستون الإطار الآساسي الذى يقع عليه العبء الأكبر فى اكتشاف المعرفة واكتسابها، باعتبار التعلم بالمشروعات طريقة تدريسية يقوم فيها المتعلمون بحل مشكلة يستخدمون فيها مهارات الاستفسار والبحث والتقصى، كإطار فعال فى تحفيز التحولات الإيجابية فى عملية التعلم وكاستراتيجية تساعد على تحفيز همم الطلاب، وتدفعهم لاتخاذ قرارات بشأن المشاكل والقضايا التى بين أيديهم، وهو ما يجعل الطلاب محل اهتمام؛ فقد أشار السبيل (٢٠١٥، ٢٦٤) إلى أن الطالب فى هذا النمط التعليمى يتطلب منه دمج المعرفة العلمية التى اكتسبها فى المناهج التعليمية من خلال البحث الذى يظهره التصميم الهندسى "الكابستون" بتشجيع الطلاب على العمل الفريقى، وباختيار مشكلات مجتمعية محددة، يتم الانتهاء منها فى نهاية كل تيرم دراسى.

إن الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا، يمر بمجموعة متنوعة من الخطوات تأتى فى معظمها، كما يؤكد الشامى والخيال و إبراهيم (٢٠١٧، ٧٨)، على شكل مشاريع استقصائية تبدأ مع دخول الطالب للصف الأول الثانوى، وتتوج بمنتج نهائى أو عرض تقديمى يحدد فيه من قبل الإدارة مشكلة خاصة بالتحديات المجتمعية التى يعيش فيها الطلاب، ويتطلب منهم منتج نهائى يوضحون فيه مهارات اكتسبوها من دراسة الأربعة مناهج من خلال الاستنتاج، ثم طرح شفوى بعرض تقديمى أمام لجنة من المعلمين والخبراء الذين يشاركون بالتقييم الجماعى، وكلها أمور قد تجعل الطالب فى هذه المدارس يواجه مجموعة من القضايا عند تصميم المشروع، أو التحليل الوظيفى، أو عند تسجيل النتائج وإثراء الخبرات العلمية، حتى فى تحريك الدوافع التى تحرك الطالب نحو الإبداع الأمر الذى يتطلب مزيدا من الجهد والدراسة حول هذا التوجه.

مشكلة البحث

تستند مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، وبصورة أساسية، على التعلم القائم على المشروعات، بحيث يعطى المتعلمين الفرصة ليشتركوا فى وضع المشكلات وتقديم الحلول لها، بحيث تمثل نموذجا مغايرا من فلسفة التعليم التقليدية، استنادا إلى التطوير، وإلى نموذج حديث يركز على تقييم عملية التعلم بقدر نتائج الكابستون الذى يقدمة الطلاب للتوصل إلى أفكار محورية كبرى تدور حولها مجموعة من الأفكار الابتكارية مادة المشروع تحت اسم "الكابستون" الذى يكسب الطلاب مهارات البحث، والتحرى، وحل المشكلات واتخاذ القرار، وتنمية أداء الأنشطة ذات الصلة بالتطبيقات الهندسية والتكنولوجية والرياضية، حيث نصت المادة (٢٠) من القرار الوزاري رقم (٣٨٢) لعام (٢٠١٢)، على أن تقوم المدرسة "بتوفير كل المصادر التى تهيئ الطلاب للتعامل مع الكابستون أثناء الدراسة من خلال التعامل مع شبكات الإنترنت والمعلومات، وتوفير المراجع والمصادر، والاستعانة بمكتبات أكاديميات البحث العلمى داخل الجامعات".

يواكب ذلك احتياجات الكابستون إلى بيئات تعليمية فى سياق من العالم الحقيقي تتطلب التعلم داخل ورش العمل، واستخدام شبكات الإنترنت، والعيش فى بعض البيئات الافتراضية التى تمكن الطلاب من الوصول إلى المعرفة الشاملة والموضوعات المترابطة التى تنمى مهارات البحث العلمي للطلاب، وبما يحفز تجريب الأفكار الجديدة، والاستماع إلى الآراء البديلة، وإنشاء قاعدة معرفية قابلة للتطبيق على الحياة الواقعية بدلا من إجراء امتحانات نظرية ومهارات تشجع الحفظ والاستظهار.

يضاف إلى ذلك أن الكابستون يغير نظرة التعليم التقلدية إلى تعليم يحل مشكلات المجتمع، ويتطلب بيئات تعلم تستطيع أن تحول العملية التعليمة كلها إلى المتعة والتشويق باعتماد التعليم القائم على المشروعات، والتعليم القائم على حل المشكلات، والتعلم من خلال العمل فى فريق بحيث تتنوع بيئات التعلم داخل الصف وخارجه مما يسهل عملية الإبداع ويجعلها ممتعة ببرامج ومهارات التعليم والبحث والتحليل وتحويلها إلى واقع معيش يجدد أهداف العملية التعليمية وهو ما يظهره الكابستون؛ وقد نبع الاهتمام بالكابستون فى هذا البحث من

وجود رؤى تذهب إلى وجود ضرورة للتعلم القائم على المشروعات والذى ينتج من تكامل المناهج العلمية مع بعضها داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا؛ ومنها:

(١) إن توجه هذه المدارس نحو فكرة الكابستون يعتمد، كما أكد قطرى (٢٠١٨، ٤٣٥)، على تكامل مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ والذى صمم من أجل تحقيق مجموعة من الغايات تربط المفاهيم العلمية بالعالم الواقعى، وتثرى التعلم النشط القائم على المشروعات من خلال بناء ثقافة الاستقصاء وحل المشكلات، وبناء مهارات حياتية كإدارة الوقت والتشارك والتعاون وتبادل الأفكار .

(٢) أكد كل من داود ورمضان (٢٠١٨، ١٣٢) أن هناك ثلاثة محاور رئيسة للعمل فى الكابستون؛ يتمثل أولها فى: تغيير رؤية تدريس العلوم والرياضيات ليتواءم ما يتم تدريسه داخل الفصول، من أجل الخروج برؤية واقعية للمجتمع؛ ثانيا تغيير طريقة التدريس العلمية والمهارات بالاعتماد على البحث والتحرى، وتقديم حلول للمشكلات التى تواجه الطلاب فى مشروعهم العلمى، وثالثا: تغيير الرؤية لنواتج العملية التعليمية، بحيث تسعى إلى تحقيق فهم واقعى وعملى للعلوم والرياضيات والتطبيقات التكنولوجية، وتفعيل التعليم المبدع، وهو تعليم لا يقدم ليقتصر على فئة معينة، إنما يُتاح لجميع الطلاب من ذوى الذكاءات المتعددة؛ والذين يظهرون مواهب وابتكارات تعليمية فى شكل مشروع علمي.

(٣) لا يعمل الكابستون من فراغ؛ إنما يعتمد كما يشير السبيل (٢٠١٥، ٢٦٦)؛على تكامل الأربعة مناهج (الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا) التى ينطلق منها تصميم الكابستون لمواجهة التحديات الكبرى التى تواجه مصر؛ منها: (خفض تلوث المياة والهواء والتربة وتحسين مصادر المياة النظيفة وزيادة القاعدة الصناعية والزراعية، وتحسين الاستفادة من المناطق النائية، وتطوير استخدام الطاقات البديلة ومواجهة التكدس السكانى، والارتقاء بأماكن التكدس السكانى، وزيادة الفرص للمواطنين للعمل، وبحث قضايا الصحة العامة والأمراض، وإعادة تدوير المخلفات)، بما يؤكد أن مضمون المحتوى التعليمى ليس نهاية فى حد ذاته؛ إنما يتعلم الطلاب من خلاله الابتعاد عن الحفظ والتلقين وتقليل الدروس الخصوصية.

(٤) إن الكابستون ماهو إلا نتاج لمجموعة المتغيرات التعليمية التى أصبحت أحد متطلبات التعلم من أجل العمل والتعليم الذى يدعم المتفوقين، وهما متغيران تعليميان يصعب التعامل معهما دون التزود بالخبرات التى تؤهل الطالب، لذلك فالعلوم تتغير والأبحاث تضيف إليها جديدا كل يوم، مما يلقى العبء على الأنظمة التعليمية فى ضرورة تغيير نظمها وسياستها وأساليب عملها برسم سياسات حاضر التعليم فيها على ضوء احتياجات المستقبل من دعم التعلم الذى يظهر الموهبة والتفوق. (Jaafar & Boumlik, 2018, 231)

وفى خضم هذا التفكير يصبح التركيز على التعليم من خلال تقديم "الكابستون" مشروعا علميا تكامليا يؤكد أن المعرفة بالتطبيق سوف تشكل فى المستقبل المصدر الرئيسى للتجديد والابتكار داخل المجتمعات، وسوف يتعين على هذه المدارس بوصفها مؤسسات متعهدة بالإبداع التعليمى الاطلاع بدور أساسي فى تخريج الابتكارات المستمرة من أجل التنافس فى مجالات الإبداع والتكنولوجيا والتسويق، وتطوير إمكانيات المتعلمين وقدراتهم، وقد أثار هذا الأمر اهتمام عديد من التربويين بهذا النمط التعليمى؛ وذلك على النحو الآتي:

(١) أكد مسيل ومنصور (٢٠١٦، ١١٩) أن الكابستون محاولة جديدة فى تعليم المتفوقين يتم التركيز فيها على فهم المعارف وتطبيقاتها، ومدى تفاعل الطلاب مع الموضوعات التى يدرسونها وتكوين الخبرات وتعدد المهارات بدلا من حفظ المعلومات، والتقييم فيه يركز على المهارات ومدى قدرة المتعلم على التعامل مع تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة التى تتطلب اكتساب مهارات التعليم من أجل العمل، وتيسير كافة الإشكاليات التى تواجه المدارس فى عمل الكابستون.

(٢) فى توصيات مؤتمر " مصر تستطيع بأبناء النيل" الذى عقد فى(٢٠١٨/٢/٢٤) فى مدينة الأقصر أكد وزير التربية والتعليم ضرورة مواجهة إشكاليات مشروعات الكابستون للطلاب المتميزين بمدارس العلوم والتكنولوجيا، وأشار إلى أن أكاديمية البحث العلمى بمصر تحاول علاج أوجه القصور الخاصة بالكابستون، حيث تم تبنى أكثر من (٦٦) مشروعا من إجمالى (١٧٩)، وتم اختيار (٥٢) مشروعا من طلاب الصف الأول والثانى الثانوى، و(١٤) مشروعا من طلاب الصف الثالث الثانوى من مختلف مدارس المتفوقين والعلوم والتكنولوجيا الموزعة على مختلف

محافظات الجمهورية، حيث تقدم الأكاديمية الدعم المادى والمعنوى للإفادة من مشروعات الطلاب المبتكرة.

(٣) الندوة التى عقدتها جامعة أسيوط حول "مشروع ستم لإعداد معلم مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا" والتى عقدت يوم (٩-١-٢٠١٩) بكلية التربية جامعة أسيوط، تأكيد على أن الهدف من فتح "دبلوم معلمين" لمعلمى مدارس ستيم لكى يتمكنوا من أداء موادهم الدراسية بطريقة تكاملية، تأكيد على منهج الكابستون الذى يؤكد على ضرورو امتلاك المعلمين لمهارات التعلم العصرية بما يشمل من مهارات البحث ومهارات التفكير والتطوير المهنى حتى يتمكنوا من التعامل مع أفكار الكابستون والإشراف على جميع عملياته.

(٤) الندوة التعريفية بالبرامج الجديدة الخاصة بإعداد معلمى وقيادات المتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا الممولة من الوكالة الأمريكية للتنمية، والتى عقدتها كلية التربية جامعة الزقازيق يوم الإثنين (٣٠-٩-٢٠١٩)، وذلك بهدف إلقاء الضوء على أهمية المشروع العلمى التكاملى، أشارت إلى ضرورة عمل دبلومة مهنية لمن يريد الالتحاق بمدارس ستيم أو من يعمل فيها، والتى سوف تشمل دبلومتين الأولى: إعداد المعلمين، والأخرى: إعداد القيادات التربوية لهذه المدارس، وقد أكدت الندوة على ضرورة إعداد معلمين قادرين على توظيف التكامل بين فروع العلوم الأربع ، وتدريبهم على تطبيق مناهج ذات طابع عصرى يعتمد على فهم المشروعات الاستقصائية والإبداعية داخل هذه المدارس ودعمها.

(٥) أشار شاتونوفا و أنيسموفا (Shatunova & Anismova, 2019, 23) إلى أن مناهج مدارس العلوم والتكنولوجيا تجعل الطلاب أكثر قدرة على الإبداع بتوظيف مبادئ ومفاهيم العلوم والتقنية والرياضيات فى الكابستون، لأن من أهم مشكلاتهم نقص توظيف سياقات حقيقة لتدريبهم على المشكلات بطرق علمية ومستحدثة، وضعف فى دافعية الطلاب للتوجه نحو الاستمرار فى التعليم القائم على المشروعات، بما يقلل فرص إشباع طاقاتهم الفكرية من التعلم التعاوني، وهو ما يعوق فلسفة الكابستون عن تحقيق أهدافها.

من كل ما سبق يمكن صياغة مشكلة هذا البحث فى التساؤل الرئيس الآتي: كيف يمكن مواجهة الإشكاليات التى تواجه الكابستون بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا فى مصر؟

ويتفرع عن هذا التساؤل مجموعة من التساؤلات الآتية:

(١)ما أهم التوجهات الفكرية للكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا؟

(٢)ما أهم الأبعاد والعوامل التى تساعد على نجاح الكابستون داخل مدارس المتفوقين العلوم والتكنولوجيا؟

(٣)ما واقع التحديات التى تواجه طلاب مدارس المتفوقين العلوم والتكنولوجيا حين القيام بالكابستون؟

(٤)ما اهم المتطلبات اللازمة لمواجهة الإشكاليات التى تواجة مشروع الكابستون بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا فى مصر؟

أهداف البحث

يستهدف البحث الحالى وضع مجموعة من المتطلبات المقترحه التى تعمل على الارتقاء بمشروع الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا، ويجعلها محل تقدير من قبل المهتمين بها، وذلك من خلال:

(١) تحديد واضح لما يفرضه مفهوم الكابستون من إطار فكرى، وتحديد أهدافه، ومعرفة مكوناته داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا.

(٢) الوقوف على بعض الأبعاد والعوامل التى تساعد على تحقيق أهداف الكابستون.

(٣) معرفة بعض االاشكاليات التى تكتنف طريق طلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا حين القيام بالكابستون.

(٤) التوصل الى اهم المتطلبات اللازمة لمواجهة الاشكاليات التى تواجه مشروع الكابستون من وجهة نظر الطلاب فى تفاعلها مع المنهج المتكامل الذى يتم التدريس به داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا.

أهمية البحث

يأتي أهمية البحث الحالى من مجموعة من الأمور؛ منها:

١. الاتجاهات العالمية فى تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، التى تنادى بإصلاح تعليم المتفوقين؛ والذى يدعم التعلم بالكابستون لأنه يشكل نقلة نوعية من أجل العناية بالعنصر البشري؛ وقد نبع الاهتمام بهذا الموضوع من وجود اتجاهات تذهب إلى تشجيع التعليم عن طريق المشروعات الطلابية جيدة التصميم بتشجيع التعليم على عمليات البحث والتأمل والاستفسار النشط والارتقاء بالتفكير، مما ينعكس على التفكير المبدع للطلاب، وتعزيز قدراتهم فى التعلم الذاتى حينما يواجهون بأنفسهم حل مشكلات حياتية معينة لتكون أكثر وعيا بمدى ارتباط الحقائق العلمية بالمهارات الحياتية.

٢. وتأتى أهميته كذلك من طبيعة الموضوع الذى يطرحه البحث الحالى؛ حيث إنه من الموضوعات التى تحتاج إلى تنظيم فكرى يكون موجها لعمليات الكابستون وأهدافه، بالشكل الذى يزيد من الرصيد المعرفى والتطبيقى لهذا النوع من التعليم، وبالصورة التى تحقق معها الوقوف على المداخل الحديثة فى التدريس التى تعتمد على تدريس الموضوعات والمعارف فى سياقات تكاملية بين فروع المعرفة العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضيات لتحفيز التفكير المبدع بما يتيح فهم هذه التخصصات وإدراكها بطريقة سهلة وممتعة.

٣. كما تتأتى أهميته المجتمعية من ضرورة اعتماد أنماط تعليمية تتطلب تقديم التعلم القائم على المشروعات، والذى يسمح بممارسة الابتكار التعليمى وتنوع مصادر البحث، بحيث تمكن المتعلمين من الإفادة من الثورة التكنولوجية والمعرفية فى توظيف إبداعاتهم الفكرية، باعتبارها من الرؤى الجديدة التى تتلاءم ومتطلبات المجتمع وتوقعاتة المستقبلية من جراء مدارس المتفوقين العلوم والتكنولوجيا للخروج بالتعليم قبل الجامعى من بعض أزماته.

٤. تأتى الأهمية التطبيقية للبحث من كونه يسهم فى إفادة القائمين على أمر هذه المدارس من الكشف عن أهم الضرورات الكامنة من جراء التعليم بالمشروع العلمى التكاملى داخل المجتمع، و تحديد أهم المقومات اللازمة لدعم هذا النوع من التعليم باستبدال الأساليب التقلدية فى التعليم بأساليب تبتعد عن عمليات الحفظ والاستظها وثقافة الدرجات التراكمية فقط، وفق فلسفة تقود العملية التعليمية إلى التفكير الداعم للإبداع.

منهج البحث

لعل القضية التى يطرحها البحث تقتضى فى معالجتها استخدام المنهج الوصفى الذى سيقوم بالكشف عن دلالات الكابستون وأهدافه ومكوناته، والأبعاد التى يعتمد عليها داخل

مدارس العلوم والتكنولوجيا، ومعرفه مكوناته المختلفة، والعوامل التى تتخذها المدرسة فى سبيل إنجاح الكابستون ومحاولة معرفة بعض المعوقات التى تشكل عقبة فى تحقيق أهداف مشروع الكابستون، وصولا لوضع مجموعة من المتطلبات المقترحة ممثلة فى رؤية تربوية من شأنها الارتقاء بمشروع الكابستون داخل هذه المدارس من وجهة نظر الطلاب باعتبارهم الأساس المستهدف من هذا النمط التعليمي.

مصطلحات البحث

من المصطلحات الواردة فى هذا البحث:

(١)**مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا(stem):** هى نمط تعليمى من بين المدارس الحكومية يعتمد على الربط بين أربعة مجالات؛ هى:(العلوم – الرياضيات– الهندسة– التكنولوجيا) من خلال سياق تكاملى لهذه المعارف، تتضمن سياقات ومواقف تدريسية تحاكى العالم الطبيعى بدلا من تدريسها بطريقة منفصلة؛ وذلك لتحقيق المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات الدراسية التى تقدم للمتعلمين، مستخدمة الاستقصاء فى الفكر، والذى يظهر توظيف مهاراته فى المشروعات التى يقدمها الطلاب داخل المدارس .

(٢)**الكابستون:** هو ذاك المشروع العلمى القائم على التطبيق العملي لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والذى يدمج بين المفاهيم الأربعة لستيم كوحدة متكاملة يطبقها فى حل مشكلة من مشاكل المجتمع الكبري، باستخدام مهارات حل المشكلة، والتعلم التعاوني، والعثور على المفاهيم المساندة ، بتوفير مجموعة من الأدوات المتاحة داخل المدرسة وخارجها، ويتم مناقشتها من خلال عدد من أساتذة الجامعات والمعلمين من داخل المدرسة.

(٣)**الإشكاليات:** مجموعة من العقبات والتحديات التى تواجة مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، تحتاج إلى الخروج منها من خلال التوضيحات والإجابات عليها فى إطار منظومة مجتمعة من العمل التعاوني، فى محاولة لحل الإشكالية.

حدود البحث

تمثلت حدود البحث فيما يلى:

١. **الحد الجغرافي:** اقتصرت الدراسة على اختيار عينة من الطلاب داخل مدارس العلوم والمتفوقين بمحافظة الدقهلية، والتى تمثل عددها فى (١٨٠) طالبا نظرا لظروف جائحة كورونا التى حالت دون انتظام الطلاب فى الدراسة، وتعذر دخول المدرسة بصفة مستمرة، وأيضا لأن مشكلات الكابستون تعد واحدة على مستوى اثنتا عشرة مدرسة موزعة على بعض محافظات جمهورية مصر العربية.

٢. **الحد البشري:** قام البحث بتطبيق أدوات الدراسة الميدانية على عينة من طلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا من الصف الأول الثانوى حتى الصف الثالث الثانوى، شملت النوعين من الذكور والإناث. وركزت أداة الدراسة على معرفة واقع مشروع الكابستون، والمشكلات التى تقابل الطلاب فى القيام بالكابستون، ومتطلبات الارتقاء بالكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا.

٣. **الحد الزمنى:** طبقت هذه الدراسة فى الفصل الدراسى الأول من العام الدراسى (٢٠٢٠- ٢٠٢١).

الدراسات السابقة:

تم ترتيب الدراسات السابقة التى تناولت الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا من الأقدم إلى الأحدث على النحو التالي:

(١)**دراسة إسماعيل (٢٠١٦)** والتى آتت بعنوان: " **متطلبات التوسع فى إنشاء مدارس المتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا فى ضوء خبرات بعض الدول**". وقد هدفت الدراسة إلى التعرف على مفهوم مدارس العلوم والتكنولوجيا وخصائصها، وعرض خبرات بعض الدول فى تطبيق هذه المدارس، والوقوف على واقع مدارس المتفوقين الثانوية فى العلوم والتكنولوجيا، وتقديم مجموعة من المتطلبات المقترحة للتوسع فى إنشاء مدارس العلوم والتكنولوجيا، واعتمد البحث على المنهج الوصفى فى إطار نظرى تحليلى، ووضعت الدراسة مجموعة من المتطلبات التى من شأنها أن تفعل دور مدارس التعليم والتكنولوجيا فى المجتمع المصرى كان منها: تبنى رؤية قومية لتعميم تجربة مدارس العلوم والتكنولوجيا فى جميع محافظات الجمهورية، وتطوير الاتجاهات الإيجابية للطلاب نحو مدارس العلوم والتكنولوجيا، واستحداث برامج متخصصة فى إعداد معلمى

هذه المدارس داخل كليات التربية بالجامعات المصرية، وتوفير المواد التكنولوجية من المعامل والأجهزة والمعدات التكنولوجية لدعم مشروع الكابستون.

(٢) **جاءت دراسة قطرى (٢٠١٨)** تحت عنوان: " **تطوير مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا فى مصر فى ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية**". وقد هدفت هذه الدراسة التعرف إلى طرق تطوير مدارس المتفوقين من خلال التعلم القائم على المشاريع، وهدفت أيضا إلى إظهار بعد التعليم الموجه نحو التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، مع ضرورة إلقاء الضوء على المناخ التعليمي الداعم للابتكار على ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية. واستخدم البحث المنهج المقارن فى محاولة لوصف واقع التعليم داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا فى مصر، وجانب آخر مقارن في معرفة أوجه التشابه والاختلاف بين مصر والولايات المتحدة فى شكل التعليم القائم على تعليم المتفوقين. وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات؛ منها: ضرورة عقد الشراكة بين مدارس العلوم والتكنولوجيا ومؤسسات المجتمع التربوية من أجل إظهار إبداعات الطلاب فى مشروع الكابستون، ووضع معايير تحدد طريقة إنجاز الطلاب للمهام المطلوبة منهم أثناء إجراء الكابستون، واستغلال نتائج الكابستون فى تحقيق بعض المكاسب المادية لفتح مجال سوق العمل الذى يتبنى اكتشاف الطلاب واختراعاتهم.

(٣)**دراسة تشاتونوفا وأنيسموفا (Shatunova & Anismova, 2019)** " Form Steam Reframing what it means to learn"والتى آتت جاءت بعنوان:" **ضرورات الابتكار والإبداع داخل مدارس ستيم** "، وقد هدفت إلى ضرورة تطوير المناهج التعليمية فى اتجاه التكامل فيما بينها، كما هدفت الدراسة أيضا إلى بيان التوجهات التعليمية التى ترسخ التعلم المشروعات فى ذهن القائمين على أمر المناهج التعليمية، واعتمدت الدراسة على منهج دراسة الحالة لجمع البيانات وتحليلها حول الكابستون التعليمي، من خلال رؤيتها لتحليل واقع الكابستون داخل المدارس الثانوية فى الوقت الراهن، وكذلك من خلال رؤية الدراسة لمتطلبات هذه المدارس فى ضرورة بناء مناهج متكاملة تلبى طموح المتعلمين من الكابستون الذى بين أيديهم. وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات؛ منها: ضرورة تطوير طرق التدريس داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا

لتوضيح الهدف من الكابستون، والاعتماد على الهيئة التدريسية التى تحب روح المغامرة والاكتشاف وتنمى الابتكار فى نفوس المنتسبين لهذه المدارس، وضرورة تنمية الحس الجمالي فى نفوس الطلاب.

(٤)**دراسة رضوان (٢٠١٩)** والتى آتت بعنوان: "**مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات فى الولايات المتحدة ومصر، دراسة مقارنة**". وقد هدفت إلى إلقاء الضوء على المنحنى التدريسى القائم على الكابستون، كما هدفت إلى ربط دافعية الطلاب بالمشكلات التى بين أيديهم من أجل تعزيز مهارات التعلم فى كل مجالات الحياة، فضلا عن تطوير استراتيجية الكابستون داخل مدارس ستيم. واستخدمت الدراسة المنهج المقارن فى الإحساس بالمشكلة وعرض النظريات المفسرة للموضوع، وتوصلت الدراسة إلى ضرورة تطوير المناهج الدراسية لستيم بما يتوافق مع طبيعة الكابستون وأهدافه، ووضع آليات، وفتح قنوات اتصال مباشرة بين المدرسة ورجال الأعمال من أجل تسويق نتائج الكابستون، ومنح الحوافز المادية والتشجعية لمخرجات الكابستون داخل المجتمع، ودعم الطلاب الموهوبين والمتميزين.

(٥)**دراسة هيوستن وتوماسون (Houston & Tompson, 2019)** "**Belnding Formative and Summative Assessment IN Acapstone Subject It's not Your Tools, Its, how You we them** " **والتى جاءت بعنوان:**" **التقييم التكوينى فى موضوعات التخرج من خلال الاعتماد على الكابستون**"، وقد هدفت إلى الدراسة تسليط الضوء على أهمية تطوير المناهج التعليمية القائمة وفق الأخذ بفكرة الكابستون، كما هدفت أيضا إلى إلقاء الضوء على فلسفة التعلم بالمشاريع التى تتبناها النظم التعليمية الجديدة، بالإضافة إلى إلقاء الضوء على الطرق التى يتم بها تقديم المعارف بصورة متكاملة للمتعلمين. وجاءت الدراسة فى إطار نظرى معتمدة على منهج دراسة الحالة لجمع البيانات وتحليها، من خلال رؤية الباحث وتحليله لواقع تطوير التعليم ومتطلباته الذى يشجع نتائج الكابستون، وكذلك وفقا لرؤيته الخاصة. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج والتوصيات؛ منها: ضرورة توظيف أنشطة الاكتشاف والإبداع من خلال المناهج التى يدرسها الطلاب، وتنمية أنشطة التفكير العلمى والمنطقى والابتكارى والقدرة على اتخاذ القرارات، ودعم مبدأ التكامل بين

المعارف داخل المناهج، واتباع الأسلوب العلمى فى حل المشكلات من خلال التأكيد على العمل التعاونى والبعد عن الذاتية، وتوظيف نتائج الكابستون داخل المجتمع.

وفى ضوء التحليل السابق لمحوري الدراسات السابقة العربية والأجنبية حول الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا، فى العملية التعليمية يتضح للبحث الحالى ما يأتي :

- إن مشروع االكابستون يمثل أحد المداخل التى تعتمد عليها مدارس العلوم والتكنولوجيا حين تطوير أنظمة التعليم التى تقدم للمتفوقين، وتحسين الأدوار التعليمية للمتعلمين من خلال التكامل بين المعارف وإزالة الحواجز الفاصلة بين الأربعة مناهج التى تتبني الدعوة إلى التكامل فى ضوء الصلات الوثيقة بين مجالات الحياة الفعلية ومشكلاتها لإعداد متعلم مبدع، ومتميز علميا ومهاريا.
- اتسمت غالبية الدراسات السابقة بالندرة فى طرحها الأدبي حول فلسفة الكابستون وماهيتة ودلالاته وعوامل نجاحه داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، واكتفت بالحديث عن أهميه وأهداف مدارس ستيم، كما بدت تلك الندرة أيضا حول ضعف وجود دراسات ميدانية بحثت عن إشكاليات ومعوقات الكابستون، وقصور فى وجود علاقة تربط بين المشكلات الحقيقةالتى تتيح للطلاب إظهار مهارات التعلم التعاون، وبين التكامل بين الأربعة مناهج محل عمل ستيم.
- يختلف البحث الحالى عن الدراسات السابقة فى معرفة المتطلبات التى من شأنها الارتقاء بتطوير فلسفة الكابستون التعليمية، وإعداد المتفوقين لسوق العمل من خلال إنتاج مشروعاتهم العلمية، وذلك من خلال وجهة نظر الطلاب وهو طرح ندر أن تعرضت له الدراسات السابقة فى التركيز على أهمية الكابستون الذى يوظف الأنشطة العلمية والتكنولوجية والهندسية والعلمية وتحويلها إلى مشروعات ابتكارية.

مخطط إجراءات البحث:

تحقيقًا لأهداف البحث ستقع إجراءاته فى معالجة القضايا الآتية:

(١)الاتجاهات الفكرية الحاكمة للكابستون داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا.

(٢)العوامل والأبعاد التى يعتمد عليها نجاح الكابستون.

(٣)واقع مشروع الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا، والمشكلات التى تواجه الطلاب.

(٤) متطلبات تحقيق الرؤية التربوية فى الارتقاء بشمروع الكابستون داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا على ضوء توجهات طلاب المدرسة.

المحور الأول:

أولا: التوجهات الفكرية الحاكمة للكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا:

إن التعلم القائم بالمشروعات هو تعلم يرتكز على أسس علمية، تقوم فكرتها على أن الطالب يتبنى فكرته بنفسه من خلال التجارب الخاصة، عن طريق العمل والبحث حسب رغبة المتعلم، بحيث يقدم عملا تطبيقيا يقوم به الطالب، يتسم بالطابع العملي، ويتم تحت إشراف المعلم فى جو تعاوني يدعم فكر الابتكار والإبداع؛ فقد أكد ديفيد(David, 2015, 11) بأنه تعلم يجعل الطلاب يشاركون فى أنشطة عملية، يظهر من خلالها الطلاب إنتاجا إبداعيا يدفع الطلاب للتحدى فى اتخاذ القرارات من خلال إعطاء المعلم مشكلة معينة للطلاب، ثم يطلب منها حلها ويتيح للطلاب حرية أكبر فى تحديد طريقة جديدة للتفكير.

وقد أكد المحمدي (٢٠١٨، ٣٦) وجود مجموعة من الميزات للتعلم القائم على المشروعات؛ كونه يعّود الطلاب على حب العمل الجماعي الهادف الذى يظهر التعاون، ويعمل على إظهار الفروق الفردية بينهم، ويثير فى الطلاب حب الاستطلاع والشعور بالمسئولية، وزرع بذور الثقة بالنفس، ويساعد على دعم الطلاب على ممارسة المهارات المختلفة فى حل المشكلات التعليمية، ويقتصر دور المعلم فيه على مواجهة المشاكل التى تقابل الطلاب، وإلقاء الضوء على طرق البحث عن المعلومات أو الأشياء التى يحتاج إليها المتعلم.

كما أنه يقدم للطلاب فرصة إدارة الوقت بحيث يحدد بداية التفكير فى المشكلة، واتخاذ الأساليب والوسائل التى يستطيع من خلالها إنهاء الوقت من خلال تقديم الحلول المناسبة، وتحديد جوانب القوة فى الفكرة التى يتوصل إليها، ودعمها بالمراجع العلمية المناسبة، والقدرة على إيصال الفكرة للآخرين؛ حيث إن التعلم القائم على المشروعات كما يشير باساتش(Bassachs,2020,5) إنما يسهم فى صنع بيئة تعليمية تهدف إلى كسب العلم من أجل الاختراع والابتكار، وتعريف الطالب بعدد كبير من المجالات، بحيث يكون قادرا على أن

يكون ما يريد، وهو ما يجعل المعلم ميسرا فقط للعلمية التعليمية، ويقوده نحو الاستكشاف والتعلم، وحل المشكلات، والتعلم الاستكشافي، وتحفيز الطلاب على المشاركة، ووضع الحلول للتحديات التى تواجههم.

والتعلم القائم على المشروعات مرتبط بالممارسات العلمية التي تعمل على تطبيق المعرفة، فى سياق له معنى، وتتمثل أهميته فى مجموعة من المهارات والسلوكيات التى يتبعها الطلاب فى سبيل الوصول إلى الحقائق، وإلى إجابات الأسئلة عن الظواهر المختلفة، تعبر عنها مجموعة من الخطوات؛ تتمثل **أولها**، كما حددها نوح وأديامبو (Noha & Odhiambo 2017, 87)، فى: مهارة طرح الأسئلة وتنمية فضول الطلاب نحو الاكتشاف والتقصى، ومعرفة أبعاد التعلم القائم على المشروعات، وهذه الأبعاد تمثلت فى إكسابهم مهارات (التفكير المختلفة– حل المشكلات– القدرة على اتخاذ القرار)، وهو ما يؤكد أن طرح الأسئلة وتحديد المشكلات يتعلق بالبيانات المقدمة والتصميمات المقترحة. **وثانيها:** التنفيذ من خلال العمل وفق مجموعة من المفاهيم، وتحديد المهارات العملية التى سوف يعمل حولها الطلاب، وتحديد المشكلات التى أوالصعوبات التى تواجه الطلاب أثناء تنفيذ مشروعاتهم. **وثالثها:** تحليل البيانات وتفسيرها، **ورابعها:** نشر ثقافة العمل ضمن فريق، ثم الانتهاء بتقييم ما تم التوصل إليه من نتائج.

وكلها خطوات تؤكد الحاجة إلى إيجاد استراتيجيات تعليمية تنمى مهارات الإبداع عند الطلاب، و تكون قادرة على تفعيل استراتيجياته التى تساعد على توليد الأفكار لتحسين مهارات المتعلمين للتعامل مع قضايا الابتكار، وتبني الموهبين والمبدعين من الطلاب، وهو ما يؤكد فكرة أن الكابستون داخل مدارس المتفوقين والعلوم والتكنولوجيا إنما هو نوع من التعليم بالمشروعات يدرب الطلاب على إيجاد الحلول للمشكلات التى بين أيديهم وتساعد على توليد عديد من الأفكار غير العادية، وتقييم الحلول اللمكنة وتوظيفه، وهو ما أشارت إليه المادة(١٧) من القرار الوزاري رقم (٣٨٢) " بأن تقوم مدارس العلوم والتكنولوجيا على استخدام طريقة التعلم القائم على المشروعات، والوحدات التكاملية القائمة على البحث والاستقصاء ، وتدعيم ذلك من خلال المواد الدراسية المختلفة."

ولقد أنشئت مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا للمدارس الثانوية فى مصر بالقرار الوزارى رقم(٣٦٩) لسنة (٢٠١١)، بحيث تمنح شهادة الثانوية العامة المصرية فى العلوم والتكنولوجيا، الأمر الذى جعلها مسئولة عن إسهاماتها فى تعليم الطلاب المتفوقين، ومطالبة

بإعلان توقعاتها من جراء ما تقدمه من منتج تعليمى مبدع، لأنها إحدى المؤسسات التى تحدث فيها عملية التعليم، من تقويم التدريس، وملاحظة الأداءالتعليمي لدى التلاميذ، وقدرتها على تقويم أداء المعلمين والمتعلمين، من خلال تبنى فكرة الكابستون الذى تتعدت تعاريفه لتأتى على النحو الآتي:

(١) هناك من عرفه بدلالة التعلم المتعلق بالنشاط؛ منهم على (٢٠١٦ ،٥٥) الذى عرفه على أنه: " قدرة الطلاب على بناء هيكل معين يحتوى على مجموعة من المفاهيم الخاصة إما لحل مشكلة معينة أو توجيه النظر على قضية يود الطالب تعلمها، لتمثل نشاطا معرفيا يثرى تفكيره من خلال اللجوء إلى بعض المصادر الأولية أو الثانوية."

(٢) التعريف الذى وضعه صوص (٢٠١١، ٧٦) وقدمه على أنه تصميات تعليمية تعكس إبداعات الطلاب؛ حيث عرفه على أنه :"طريقة تقوم على تحويل المنهاج إلى تصميمات تعيلمية يتم تقديمها فى صورة بوستر جماعى يشمل تقديم حل لقضية علمية تُطرح فيها وجهات النظر وتتبادل، وصولا إلى حل مثالى يفيد فى حل المشكلة أو تقويضها."

(٣) وفى الكتابات التربوية عرضت بدلالة التعليم القائم على المشروعات العلمية، ذلك على النحو الآتي :

أ- عرفه رضوان (٢٠١٩، ٣٣) على أنه "مشروع علمى يؤدى داخل المدرسة بطريقة معينة، إما أن يتم عمله كل تيرم، أو فى آخر العام الدراسى وفقا لنمط النظام التعليمى الذى يخضع له المتعلم، ويتم وضع عدد معين من الدرجات عقب الانتهاء منه."

ب- أشار إليه وندرو وآخرون (Wandari& Other's,2018,24)"إلى أنه التعليم الذى يتبنى فكرة المشروعات التى تدمج ما بين المعرفة والعقل، حيث يتلقى الطلاب المعارف وعناصر المنهج الأساسية لتطبيقها فى حل المشكلات." عن حلول لمشكلاتهم التعليمية بمشروعات تطرح الأسئلة القابلة للنقاش والحل."

ج- وعرفها السبيل (٢٠١٥،٢٦٣) على أنها" إثارة اهتمام الطالب بمشاكل العالم الحقيقى والدعوة للتفكير الجاد فيها لتحفيزهم على اكتساب المعرفة الجديدة وتطبيقها فى سياق حل مشكلات عن طريق المشروعات."

(٤)وأشار سومرفيل (Somerville, 2017, 21) إلى أنه: "حل مشكلة علمية ذهنية معقدة، أو حل مشكلة من المشكلات يهتم بها الطلاب وتسهم فى نهوض المجتمع، فى إطار تحليل الروابط للتخصصات المتعددة والموجودة فى تخصصات متعددة، وتخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات."

(٥) عرفه رادزيول وبنتو (Radziwiil & Benton, 2016, 59) بأنه " التفاف مجموعة من الطلاب حول هدف أو فكرة كبرى أو مشروع قومى يسعى الطلاب إلى تنفيذه فى إطار تعاونى لتتكامل أفكارهم تحت فكرة كبيرة يطلق عليها الكابستون."، وفى نفس الرؤية نفسها أشار القحطاني وآل كحلان (٢٠١٧، ٣٩) إلى أن تكامل المناهج داخل ستيم إنما "هو نوع من المشروعات التقدمية، تتطلب طلابا قادرين على إظهار مجموعة من القيم الأساسية فى إجراء البحث العلمى المشترك، وصولا إلى حل جديد فى صورة يطلق عليها الكابستون."

(٦) أكد توماس وآخرون (Thomas& Othr's,2016)على أنه "نظام تعليمى قائم على البحث والتفكير وحل المشكلات والتعلم من خلال الكابستون يطبق من خلالها الطالب ما يتعلمه فى مواد الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والعلوم".

وفى ضوء الرؤي المتعددة ينبغى التأكيد أن الكابستون الذى تتبناه مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا متسع ومتعدد، لكنه يظهر اتفاق فى بعض مفاهيمه على عدة نقاط؛هى:

أولها: تشمل التركيز على تقديم المفاهيم العلمية فى تكاملها مع التطبيق التكنولوجى، واكتساب مهارات التفكير العلمى والابتكارى، واكتساب مهارات حل المشكلات والقدرة على اتخاذ القرارات، وتنمية قدرات أداء الأنشطة ذات الصلة بالتطبيقات الهندسية.

الثاني: منظور يربط الكابستون بالخبرة التجريبية التى تتم عن طريق تحديد المشكلة تحديدا دقيقا، ثم التفكير فى المشكلة وتحديد العناصر المسببة لها، ثم تقديم النظريات المفسرة لتلك الأسباب بمجرد التغلب على مسببات المشكلة، حتى يتم عرض الأفكار فى صورة فروض يتم التأكد، من نتائجها ليصبح مشروعا خاصا بالطلاب.

الثالث: منظور ربط الكابستون بالمعيار الحاكم لنجاحه منطلقا من التأكيد على العمل الجماعى فى الكابستون؛ حيث يلتف عدد معين من الطلاب حول هدف أو فكرة كبرى أو

مشروع قومى يسعى الطلاب غلى تنفيذه بحيث تتكامل أيضا فى مهمة أو فكرة لدى مجموعات أخرى تخدم بعضها بعض تحت فكرة كبيرة تسمى الكابستون، بحيث يختار الطلاب أحد التحديات الكبرى ويعمل على طرح حلول لها من خلال مشروع الكابستون.

وتؤكد كل هذه الأمور أن الكابستون التعليمي ينطلق فى عمله من أربعة دواع؛ أحدها: تربوى، فى إيجاد نوعيات تعليمية مبدعة تهتم بالتنمية المجتمعية فى إيجاد فكر راق يرتقى بالمجتمع ومشكلاته فى المستقبل، ويغير نظرة الأفراد تجاه سوق العمل فى المستقبل، والثاني: يسعى إلى إيجاد معلمين وقيادات تعمل على تعزيز الابتكار والفكر الجديد، وتحفيز الدافعية لدى كل طالب لدية القدرة على العطاء. والثالث: تحفيز فكر أفراد المجتمع على تشجيع المواهب المستقبلية تجاه اهتمامات ستيم باعتبارها من أولويات الاهتمام بالمستقبل من خلال الانخراط فى الممارسات العملية. والرابع: تمنح فى النهاية شهادة الثانوية فى المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا يتيح لخريجيها الحصول على منح بالخارج أو بالجامعات الدولية بالخارج أو داخل بلادهم إذا حصلوا على براءات الاختراع.

والبحث الحالى يعرف الكابستون على أنه: ذاك المشروع العلمى القائم على التطبيق العملي لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والذى يدمج بين المفاهيم الأربعة لستيم كوحدة متكاملة يطبقها فى حل مشكلة من مشاكل المجتمع الكبري، باستخدام مهارات حل المشكلة، والتعلم التعاوني، والعثور على المفاهيم المساندة ، بتوفير مجموعة من الأدوات المتاحة داخل المدرسة وخارجها، ويتم مناقشتها من خلال عدد من أساتذة الجامعات والمعلمين من داخل المدرسة.

ويوضح الشكل الذى جاء فى كتيب الكابستون داخل مدارس ستيم التحديات الكبري للمجتمع المصري، والتى يعتمد عليها فكرة مشروع الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا.

ثانيًا: أهداف مشروع الكابستون

تهدف إنشاء مدارس العلوم والتكنولوجيا بصفة عامة، كما جاء فى المادة الأولى من القرار الوزاري رقم (٣٨٢) بتاريخ (٢-١٠- ٢٠١٢)، إلى رعاية المتفوقين فى العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، والاهتمام بقدراتهم، وتطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على الكابستون من جراء الاستقصاء فى التفكير، وتبني المدخل التكاملي فى التدريس من خلال تحقيق التكامل بين منهج العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، لإعداد طالب لديه

القدرة التصميم والإبداع والتفكير النقدي، إلا أن أهداف الكابستون يمكن قراءتها وفهمها كما جاءت في الأدبيات التربوية وفقا لأهداف مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا على النحو الآتي:

(١) تنمية التفكير والإبداع

يساعد الكابستون على تنمية طرق التفكير وأساليب الإبداع، انطلاقا من أن مفتاح البناء السليم للمتعلم إنما يتمثل فى تربية أسلوب تفكيره، وتكوين قدراته العقلية، وتنظيم إمكانياته الذهنية، فلا تقاس قيمة المتعلم فى الكابستون بكم المعلومات والقدرة على حفظها؛ ولكن بالطريقة التى يحصل بها على هذه المعلومات، وقدرته على تحليلها، واتخاذ القرارات الصحيحة التى على أساسها يواجه بها مشكلة الكابستون.

فالتعليم القائم على حل المشكلات يمكن المتعلم، كما يؤكد هولملوند وسلافي (Holmlund & Slavit, 2018, 111)، من التعرف على مصادر المعلومات التى يعالجها وذلك لنقدها وفرز مصادرها، فى محاولة لتوليد المعارف الجديدة أو إثرائها بأبعاد إضافية أو تصحيحها، مع الاعتماد على عمليات التفكير التحليلى الذى يربط بين المعلومات وغيرها، ويظهر عمليات التصنيف والتركيب والتحليل من خلال صياغة المعلومات بشكل جديد بما يظهر التفكير الإبداعى.

وهو ما يؤكد أن تنمية مهارات الإبداع تعمل على توليد القناعات الداخلية بأن المتعلمين لديهم القدرة على العطاء المبدع، وإكسابهم الاتجاهات الإيجابية نحو الإبداع والسلوك التشاركي، والقضاء على المعوقات التى تقتل الإبداع داخل هذه المدارس، وتحقيق هذا الأمر يأتى بالجمع بين الجوانب النظرية والتطبيقية حتى يتمكن المتعلم من الوصول إلى مصادر المعرفة وتوظيفها فى حل المشكلات.

إن التعليم القائم على تنمية التفكير المبدع بمستوياته النقدية والتحليلية والعلمية يتحقق فى مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، كما يرى عبدالمجيد (Abdelmeguid,2018,54) بالتعرف على مصادر المعلومات التى يعالجها المتعلم، وذلك إذا استطاع تقييمها ونقدها وفرز مصادرها فى محاولة لتوليد معرفة جديدة، ويثري ذلك الاعتماد على التفكير التحليلى الذى يربط

بين المعلومات وغيرها من عمليات التصنيف والتركيب وصياغة المعلومات فى مفاهيم جديدة، مرورا بالتجارب والتوظيف مع الخبرات السابقة لتصل الفكرة إلى المستوى الإبداعى المقصود.

(٢) حل المشكلات المتعلقة بالمجتمع

تعتمد مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا على وضع حلول للمشكلات التى تواجه المجتمع من نحو ما يتعلق منها بمشكلات المياه أو البيئة أو الصحة أو التصحر أو النفايات أو مشكلات الإسكان، بحيث يكون المتعلم قادرا على البحث والتعليم وحل المشكلات من خلال التعاون مع فريق عمل متكامل من الزملاء، بما يجعله عنصرا فعالا يستطيع أن يطور من ذاته ومن مستوى تفكيره باستمرار. ولتحقيق هذا الهدف فإن المدرسة توفر لجميع الطلاب مجموعة من الخدمات التى يحتاجونها فى تقديم مشروع بحثى يقدمون فيه نموذجا لحل مشكلة من مشكلات البيئة والمجتمع الذى يعيش داخله الطالب.

إن الكابستون الذى يقوم به الطالب داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا إنما يعتمد على حصر التحديات الكبرى الخاصة بالمجتمع؛ مثل تحديات الصناعة من التلوث والمخاطر البيئية والسكانية وغيرها، لذلك يتم إعداد منهج متخصص ومتكامل ينمى مهارات حل المشكلات والاستقصاء تظهر فيما يطلق عليه (الكابتسون)، يتم تقديمه من خلال عمل جماعى يعكس قيمة حل المشكلات المجتمعية من خلال التطبيق العملي لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بما يظهر تطوير مهارات الطلاب وإمكانية توصلهم إلى حل المشكلات، يستخدمون فيها تطبيقات من العالم الحقيقي كأساس للأنشطة المستخدمة؛ حيث يتعلم الطلاب الإجراءات العلمية فى حل مشكلاتهم المجتمعية والتى تنطبق على مواقف من الحياة العملية ، وقد أوضح الأتربي (٣٤،٢٠١٩) بأن الطلاب أثناء حل المشكلات المجتمعية، عليهم أن يظهروا المهارات الاجتماعية العاطفية والمعرفة الأساسية من جراء التكامل والمهارات الفنية وهم يفاضلون بين الحلول التى تناسب المجتمع الذى يعيشون داخله.

الأمر الذى يجعل مشروع الكابستون ليس اعتباطيا؛ إنما يعتمد على مجموعة من المراحل والخطوات المحددة تبدأ، كما أكد وندرو وآخرون (Wandri&Others,2018,28)، بالأسئلة حول المشكلات البيئة والمجتمعية، وحول القيود التى تثار حولها، تليها عمليات التخيل من خلال القيام بعمليات العصف الذهنى ليختار أفضل فكرة يرى الطلاب أنها مناسبة لتقديم

حل معين، ثم يقوم بعملية تسجيل للنتائج التى توصل إليها، وبعدها يقوم بعمل مخطط متضمنا رسم خطة للعمل، ثم يجمع مجموعة من المواد المطلوبة للعمل، ثم عليه أن يبتكر فى تنفيذ الخطة ويقوم بتجريبها.

وسعيًا لتكثيف جهود الطلاب فى حل مشكلات البيئة فقد شاركت وزارة التربية والتعليم فى فعاليات أسبوع القاهرة الثانى للمياه، الذى نظمته وزارة الموارد المائية فى الفترة من (٢٠- ٢٤ – أكتوبر ٢٠١٨) تحت شعار الاستجابة لندرة المياة ، شارك فيها عدد من طلاب مدارس العلوم والمتفوقين بمختلف محافظات القاهرة، وعرضوا عددا من مشروعاتهم التى تحمل أفكارا شملت بعضها حلولا حول معالجة المياه المستخدمة فى المنازل، والأخرى استخدام تقنيات حديثة مثل الروبوت الذكى لوقف الرى، وإهدار استخدام المياة.

ويشرف على اختيار المشكلات المجتمعية التى تأتى فى الكابستون، كما يؤكد داود ورمضان (٢٠١٩، ١٣٥)، مجموعة من أساتذة الجامعات من كليات (الهندسة – العلوم- التكنولوجيا – التربية)، وذلك لقياس بعض النتائج التى يتوقع الطلاب أن يصلوا إليها بنهاية مشروع التخرج، بحيث تكون أهداف المشروع قابلة للقياس، وبحيث يمكن أيضا مراجعة المشرف على المشروع فى جميع الإجراءات التى يتم اتخاذها تجاه المشروع إذا تطلب الأمر ذلك من قبل أساتذة الجامعات وذلك ضمانا لخروج المشروع بمنحى قابل للتطبيق.

(٣) عودة الطلاب إلى المدارس

إن عودة الطلاب إلى المدارس يتطلب تحسين إمكانيات المدارس المادية، ومناقشة الأمور الخاصة والمتعلقة بمدى قدرة المدارس على استيعاب كافة الطلاب مرة أخرى، وزيادة حجم الجهود الإدارية فى سبيل تحقيق هذا الأمر، وتوفير معلمين جاهزين ومؤهلين للتدريس الفعلى بعيدا عن السناتر المربحة الخاصة بهم، لاسيما وأن أحد أهداف الكابستون تلقى الطلاب الدروس فى المدارس، لأنه يتطلب ملف إنجاز الطالب طوال العام الدراسى، وفيها يتم تقسيم ملف أعمال الطالب كما حددها رضوان (٢٠١٩، ١٨-١٩)إلى قسمين كما يأتي:

الأول: ملف الأعمال الشامل: وهو الذى يحتوى على تقييم الطالب فى جميع جوانب السلوك (المعرفى- المهارى- الوجدانى) ويتناول الطالب فى سنوات الدراسة.

الثانى: ملف الأعمال الخاص: وهو الذى يهتم بمشروع الكابستون الذى سوف يقدم من خلاله فكرة لحل مشكلات مجتمعه بطريقة تعاونية جيدة التصميم والعرض، وتتضمن واحدة من مشكلات المجتمع الكبرى، بما يؤدى إلى التعمق فى المعرفة العلمية، والمهارات والعادات العقلية ليتقنوا هذه العلوم من أجل المساعدة فى الارتقاء بالكابستون.

ولا شك في أن أعمالا على هذا النحو تتطلب تواجدا مستمرا داخل المدرسة، بما يساعد على إقرار رؤية جديدة للتعليم التعاونى، والتأكيد على استمرارية التعليم داخل جدران المدرسة وتنوع أساليبه ووسائله، واعتماد معايير جديدة تقاس بها قوة المدارس التعليمية، وتوفير مهارات تعليمية جديدة أكثر مرونة تجعل الثقة تزداد فى التعليم المدرسي وتدعم النهوض بها، وقد أشار السبيل (٢٠١٥،١٨) أن المتفحص للمشروع العلمى داخل المدرس يجد أنه تعكس فلسفة ارتباط الطالب بكل من يعمل داخل المدرسة؛ حيث يتطلب :العمل فى فريق، وضرورة البحث فى المصادر المتوفره داخل مكتبة المدرسة، وتطوير المهارات الأكاديمية للطلاب.

(٤) الحد من التعليم الموازي:

إن الأخذ بالتعليم القائم على الكابستون إنما هو محاولة لعلاج مشاكل تكدس المعارف بطريقة كمية تلقى بالعبء الثقيل على كاهل الأسرة والطالب، وتجعله معتمدا كليا على التعليم داخل المدرسة بعيدا عن الدروس الخصوصية وهو ما يخفف العبء النفسى على الأسر وسط إرث تعليمى يرسخ لثقافة التقويم القائم على الحفظ، وتغيير نظرة المتعلمين للأنظمة التعليمية، خاصة وأن السياسيات التعليمية للتعليم قبل الجامعى تحاول دوما البحث عن طرق جديدة تستطيع الحفاظ بها على مكانتها داخل المجتمع من خلال النقد والتطوير والتحديث بآليات فاعلة تقودها لمصاف التنافسية التعليمية. وذلك من خلال تزويد الأفراد بمعارف منظمة ومتقاربة من جهة، وبقدرات وامتلاك وحدة المعارف الإنسانية والقدرة على اكتسابها بطريقة كيفية فى سياق تفاعلى بين صناع المعارف التربوية والتخصيصة داخل الكلية.

حيث يعمل طلبة ستيم على ربط محتوى التخصصات من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة مناسبة لهم تمكنهم، كما يشير قطرى (٢٠١٨، ٤٤٣)، من أن يكونوا "قادرين على إجابة المسائل المعقدة التى تهتم بمشروع التعلم التكاملى للبحث فى القضايا العالمية لتطوير حلول للتحديات والمشكلات العالمية؛ من خلال تحليل الروابط للتخصصات

المتعددة الموجودة فى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وإثبات فهمه لهذه الروابط داخل مشروعهم التكاملى، بالإضافة إلى تفسير المعلومات وربطها بين الأربعة تخصصات"، وهو ما يؤكد ضرورة إطلاع الطلاب على المصادر الخارجية من الكتب واستخدام الوسائط المتعددة فى العملية التعليمية والتواصل بفعالية ودقة مع كافة الزملاء والمعلمين المشاركين بالمشروع، معتمدين على التفكير الناقد فى تحليل القضايا والمشكلات التى يقومون بتقديم حلول لها .

وفى هذا السياق أشار توفيق وعبدالمطلب (٢٠١٩، ٢٧) إلى أن ثقافة أولياء الأمور سوف تتغير تجاه المدرسة، لأن أبنائهم سوف يجلسون فترات طويلة داخل المدرسة، وأيضا هذا النوع من التعليم سوف يقضى على بيزنس الدروس الخصوصية مع مرور الوقت نتيجة غياب الامتحانات القائمة على الحفظ والاستظهار، وللقضاء على هذه الظاهرة أكدا ضرورة فهم ظاهرة الدروس الخصوصية من خلال التلسيم بحقيقة أن هناك أكثر من نوع من الدروس فى مصر، وأكثر من صناعة للدروس الخصوصية .

(٥) إعداد قاعدة علمية مؤهلة للالتحاق الجامعى:

إن انتقال الطلاب من مسار التعليم الثانوى إلى التعليم الجامعى يشكل كما يرى إسماعيل (٢٠١٦، ١٦٤) واحدا من أكبر التحديات التى يواجهها إصلاح التعليم فى مصر، لأن الضغط النفسى الذى يتعرض له الطالب فى هذه المرحلة الثانوية وتوجهه الحتمى للالتحاق بإحدى الكليات معتمدا على مهارات الحفظ والاستظهار، يجعل التعليم داخل مدارس العلوم والمتفوقين أكثر جدوى كونه يعتمد على أشياء تنمى الإبداع والابتكار أولها الاعتماد على المشروع العلمى التكاملى بخطواته، وانتهاء بالمناهج التى تعج ألوان التفكير العلمى، مما يعنى أن فعالية انتقال الطلاب من مرحلة التعليم الثانوى إلى مرحلة التعليم العالى له منظور يوظف فيها الكفاءات العلمية التى تستطيع مواصلة تعليمها الجامعى بناء على احتياجات المجتمع المستقبلية من المهن والتخصصات .

إن المعرفة المرتبطة بالتطبيق سوف تشكل فى المستقبل المصدر الرئيس للتجديد والابتكار داخل المجتمع، مما يتعين على الجامعات جذب التعليم القائم على الابتكارات المستمرة بين المتعلمين فى إطار تجويد عمليات ماقبل التعليم الجامعى؛ لدوره فى الارتقاء بالفكر وتنمية قيم العمل الذى من شأنه أن يسهم فى نحقيق التبادل بين جوانب المعرفة، الأمر الذى يجعل احتياجات

الجامعة من هذه المدارس، كما حددها شتانوفا وأبستمونوفا (Shatunova & Anisimova, 2019, 136) متمثلة فى:

١- قدرتها على تقديم معرفة منهجية منظمة تتيح الربط بين المهارات والمعارف والمواقف .
٢- سد حاجات المتعلم فى التعرف على تشكيلة واسعة من مجالات العلوم والتكنولجيا والهندسة من خلال تنويع بُنى التخصص فى التعليم.
٣- تنظيم التعليم على أساس المعلومات بما يضمن التطوير المنظم للأربع معارف مع التقدم فى تتابع، من أجل التوصل إلى حلول للمشكلات التى يعانى منها المجتمع.
٤- تطوير أهداف وعمليات مدارس العلوم والمتفوقين كى تتلاءم مخرجاتها مع الحياة الجامعية التى أصبحت معظم برامجها فى خدمة المتفوقين ودعم المبتكرين، وهو الهدف الأكاديمى الذى تصبو إليه معظم الجامعات فى الوقت الحالى.

ثالثًا: خطوات إعداد مشروع الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا:

إن خطوات عمل الكابستون هى الأساس فى تحقيق أهداف المشروع، لأنها ذات أثر كبير فى تحقيق مردوه، لذلك يجب قبل التأكد من تحقيق مكونات المشروع الوقوف على شروط تضمن نجاحه، وقد حددها الأتربى (٢٠١٩، ٣٤) فى أن تكون المشاكل التى يطرحها الطلاب موجودة فى العالم الحقيقى الذى يعيش فيه، وأن يترك للطلاب إطلاق العنان فى تصوراتهم حيال حل المشكلة، وأن تكون مناسبة لقدرات الطلاب وتعالج مشكلة معينة من مشكلات المجتمع المحيط بالطالب.

ثم بعد ذلك تبدأ عملية التخطيط للمشروع، وفيها يتم تحديد الإطار النظرى للمشروع ويشترك المعلم فى هذه الخطوة الأساسية، ويظهر دوره فى الإشراف على عملية التخطيط والتوجيه وتصحيح بعض الأفكار إن أمكن، بالإضافة إلى الاستعانة بالخبراء من أعضاء هيئة التدريس من كليات (التربية – الهندسة – العلوم)، والذين يتم أخذ آرئهم فى تحديد الأهداف الخاصة بفكرة كل مجموعة حيال مشروعهم، ومساعدة الخبراء فى تحديد طرق الحصول على المعلومات الخاصة بكل مشروع، وإعداد المحاور الرئيسية للفكرة إن كانت مقسمة على محاور فرعية، وإمكانية التنبؤ بالنتائج والصعوبات المؤقتة لمحاور المشروع.

وتتم مقارنة جميع المشروعات فى كل المواد الدراسية للتوصل إلى المشروعات المشتركة بين المواد المختلفة وتحويل هذه المشروعات إلى أفكار محورية كبري تدور حولها المشروعات التكاملية تحت اسم الكابستون، بالإضافة إلى الأفكار المحورية الأخرى التى تناسب الطلاب بالمدرسة، وقد تحددت مكونات الكابستون من خلال رؤية مشتركة، وأهداف متفق عليها من قبل القائمين على أمر هذه المدارس، تعتمد على تطوير المهارات الأساسية التى يحتاجها طلاب المدارس الثانوية ودعمها بصفة خاصة، ومن بينها مهارات الوعى الذاتى والتعاون والتفكير النقدى، وقد أشار مسيل ومنصور (٢٠١٦، ٢١٥) إلى أن خطوات عمل الكابستون داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا تتمثل في:

(١)**الجورنال (journal)**: وهو عمل فردى والتى تسمى بدفتر التأمل، ويتكون من (٣-٤) أسئلة مقالية قصيرة، وتتم الإجابة على هذه بطريقة فردية أون لاين باستخدام جهاز اللاب توب الذى يتسلمه الطالب من المدرسة ويكون السؤال باللغة الإنجليزية والإجابة عليه كذلك وتتضمن الأسئلة (سؤالا عن العمل فى إطار المجموعة، وسؤالا عن عمليات التصميم الهندسى و وسؤالا أو أكثر عن علاقة المواد الدراسية بمشروع الكابستون) .

(٢)**ملف الإنجاز للمشروع (Portfolio)** : وهو عبارة عن تنفيذ المشروع على أرض الواقع، وهو ملف أيضا يتضمن مايأتي :

١- تحديد مشكلة المشروع ومبررات اختيارها.

٢- تحديد إجراءات حل المشكلة.

٣- كيفية بناء النموذج المقترح.

٤- اختيار النموذج المقترح.

٥- تقديم النموذج والتوصيات.

(٣)**البوستر أو الملصق (Poster)**: وهو الوسيلة التى من خلالها يقوم الطلاب بعرض مشروعاتهم على الآخرين، حيث يشمل عناصر المشروع و يضم القدمة والمواد والطريقة والنتائج والمصادر والمراجع، ويتم فيه تلخيص كل شئ فى المشروع، وكل ما تم التعرض له من عمل أو قراءات نظرية أو صعوبات.

(٤)**البروتوتايب النموذج (Prototype)**: ويتم وفق مجموعة من الخطوات الآتية:

١- اختيار التصميم المناسب وتحديد متطلباته.
٢- تسجيل طريقة اختيار التصميم.
٣- بناء التصميم واختباره وتسجيل النتائج.
٤- تكرار الاختبار وتعديل النتائج .
٥- تسجيل جميع النتائج والاستنتاجات العامة.

وهذه الخطوات التى تظهر الكابستون فى صورته النهائية إنما تهدف، كما أشار ملكاوى واليوسف (٢٠١٩، ٣١٧)إلى تحديد خصائص المتعلمين، وتحديد الهدف من تقديم مواد ستيم بطريقة تكاملية، وتعويد الطلاب على تصميم المشاريع الإبداعية فى مدة زمنية محددة، وبناء المشروع انطلاقا من التصورات والمخططات الأولية للمشروع الإبداعي، واختيار أفضل هذه المشاريع لمشاركتها فى الجوائز والحصول على براءات الاختراع، بالإضافة إلى إحداث تبادل الآراء والأفكار حول المشاريع الإبداعية التى تم إنتاجها، وصولا إلى التوسع فى إظهار الجوانب الإبداعية فى المشروع من خلال توضيح العلاقة بين المشروع الإبداعي والجوانب الحياتية، ومدى الإتفادة من المشروع داخل المجتمع؛ بحيث يتصف المشروع بالإبداعي.

أبعاد الكابستون والعوامل المؤثرة عليه

أولا: الأبعاد التى يعتمد عليها الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا

لما كانت مدارس العلوم والتكنولوجيا إحدى صيغ المدارس داخل المجتمعات التعليمية والتى يتم الأخذ بها فى معظم دول العالم، كان لابد لها من فلسفة واضحة تخدم الهدف من جراء المشروع العلمى التكاملى داخلها، وتقف على أبعاده من خلال الأطر الفكرية التى تحركه وتخدم توجهاته وفق استرتيجية واضحة الأبعاد؛ ومن هذه الأبعاد ما يأتي:

(١) تكامل المناهج التعليمية

يعتمد المنهج الذى يقدم داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا على دعم فكرة تكامل معارف (الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والعلوم) من خلال التطبيق العملى لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، انطلاقا من تكامل المناهج التعليمية متعددة التخصصات لتطوير مهارات حل المشكلات، واستخدام تطبيقات من العالم الحقيقى كأساس للأنشطة المستخدمة، حيث يتعلم الطلاب حل المشكلة من خلال الإجراءات العلمية التى تنطبق على مواقف الحياة اليومية.

إن المناهج داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا تقوم على دمج المواد مع بعضها بعض لتشكل منظومة تعلمية متكاملة من المعارف العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية، فقد أثمر هذا الشكل للمناهج عن انغماس الطلاب فى المعرفة العلمية، وتغيير العادات العقلية لتحقيق فهم العلوم وتطبيقاتها التكنولوجية لجميع المتعلمين، بحيث يظهر التكامل فى بين مجالات STEM فى (S العلوم، T التكنولوجيا، E الهندسة، M الرياضيات) من خلال تنمية المهارات العلمية التى تجمع بين المقررات الأربعة، والتأكيد على إكساب الطلاب المعرفة الأساسية للعلوم المعاصرة، وتطبيق المعرفة بالرياضيات والعلوم والتصميم الهندسـ وتنمية مهارات التفكير والإنتاج والتنمية.

ويساعد هذا المنهج، كما يشير توفيق وعبدالمطلب (٢٠١٩،٧٦)على تطوير وحدات المناهج وإظهار التكامل فيما بينهم تحقيقا للتميز التعليمى الذى يبتعد عن التقليدية، كما يُعلّم الطلاب كيفية تطبيق المنهج العلمى والتفكير الحسابي فى الحياة اليومية، وينمي ميولهم إلى أن يكونوا من أصحاب المنهج العلمي الذى يدعم مهارات التفكير الناقد والتحليل والتعاون بما يرفع من مهارات التفكير الاستنباطي والاستقرائي، والقدرة على حل المشكلات الواقعية بطرق إبداعية، وحتى تحقق المناهج التعليمية تكامليتها، فإنها مطالبة بأن تشمل عددا من الأبعاد؛ وهى :

١- البعد التنظيمي للمعرفة: من حيث كونها عملية تفاعل مستمرة بين مكونات المعارف التي تقدم، وبين تركيبها الوظيفي الذى يمكن التحكم فيه (المدخلات – العمليات – المخرجات)، مما يساعد على تطوير المعارف الاجتماعية وفقا للفلسفة الحاكمة وراء كل معرفة تُقدم.

٢- البعد التركيبي للمعرفة: وهو الذى يحدد اعتبارات التطوير للمعارف، وإظهار العلاقات المتشابكة التي تحدد العناصر التي تختص بالتطوير، وتحديد دواعيها، وتجعل من تطوير المعارف عملية لها طابع التنظيم، والتماسك، والثبات، والاستقلالية. (Abdelmeguid, 2018, 69)

٣- البعد الشمولي لتطوير المعارف؛ بحيث يشمل التطوير، كما يرى جيان (٢٠١٧، ٥٤)، المعارف الاقتصادية والثقافية والاجتماعية والتكنولوجية والتخصصية والتربوية والاجتماعية، وهو الأمر الذى يحدث عند الأخذ بمفهوم المناهج المتكاملة الذى يساعد عند تطوير المعارف على إحداث مفاهيم (الدقة- الإتقان- الابتكار –

استشراف المستقبل) لإعداد معارف من شأنها أن تساعد على رفع التوقعات حول أداء المتعلمين بشكل مستمر في عالم تتسم معارفه بالإتقان والتميز والجودة.

٤- البعد المستقبلي الذى ستكون عليه عمليات التطوير للمعارف، وقدرتها على إحداث نقلة نوعية في متعلمي مدارس ستيم، بحيث تستوعب سوق العمل ومتطلباته، في ضوء نتائج الدراسات التي أجريت حول قصور مناهج المدارس العادية عن تحقيق أهدافها التعليمية. (توفيق وعبدالمطلب، ٢٠١٩، ٧٠).

(٢) استخدام التكنولوجيا باحترافية

وهو من أهم أبعاد التعليم داخل مدارس ستيم، فالمتعلم مواجه بتحديين يخدم كل منهما الآخر؛ الأول: يكمن فى الاهتمام بالتطور التقنى والاتصالى، والآخر يكمن فى كيفية الإفادة من هذا التطور لصالح المتعلم، بحيث تعكس رغبة حقيقة فى استخدام التكنولوجيا وتوظيفها فى العملية التعليمية؛ واستخدام التكنولوجيا باحترافية إنما يمتد ليشمل ضرورة (تطويع التكنولوجيا لتطوير حلول المشكلات – تحليل قيود مخاطر التكنولوجيا- الاستخدام الأخلاقى للتكنولوجيا).

يضاف إلى ذلك، كما يؤكد على (٢٠١٦، ٥٦)، إتاحة فرص التوجيه الذاتى فى العملية التعليمية ومدى وعى المتعلم بالأساليب المتعددة للتعلم، والأخذ بمبدأ التعلم غير المتقيد بزمان ومكان محددين، والإبقاء على حالة التواصل بين أطراف العملية التعليمية لتقديم مجموعة من الإشكاليات التى تواجه المجتمع، وهو ما يوسع من فرص الاستمرار والتنوع أمام المتعلمين فى تقديم مجموعة من التصورات والحلول المفتوحة النهاية.

وهذه التصورات تتطلب من المتعلم أدوارا متغيرة، تأخذ به إلى التحول من الأداء النمطى التقليدى إلى الأداء التقنى لاستيعاب تطبيقات التكنولوجيا، وتطويعها لحل المشكلات المجتمعية وبصفة خاصة مع فريق العمل الذى يعمل ضمن مشروع الكابستون ليصبح معها المتعلم والمعلم مستخدمان للتكنولوجيا بكفاءة تصل من المهارة وإلى الارتقاء بآدائه المبدع ليصل إلى مستوى الاحترافية فى تقديم الكابستون.

الأمر الذى يتوقف على مدى توفير الأدوات التكنولوجية للمتعلمين؛ وتتضمن الأجهزة والبرمجيات والاتصالات، ومن ناحية أخرى تقديم النصح والدعم من جانب المعلمين بحيث تحقق الجوانب الإنسانية فى التعامل الالكترونى مع المنهج. وتقوم مدارس ستيم هنا بتعليم

الطلاب مجموعة من المهارات التى تلزم لنجاح هذا البعد؛ تتمثل فى مهارات إرشادية تتضمن القدرة على فهم التعامل مع الوسائط التكنولوجية، ومهارات التواصل مع المعلم المسئول والقدرة على التفاعل مع كل من له علاقة بالكابستون من إداريين وهيئة تدريس وزملاء، ومهارات فكرية تشير إلى المعرفة الشاملة والمتكاملة حول أمرين هما العلم بالمشكلة المجتمعية التى يقدم لها الحلول، وطبيعة الفكر المساعد على حل هذه المشكلة.

(٣) التدريس الممتع

والتدريس الممتع هنا يبتعد فى فلسفته عن ثقافة الذاكرة، وينطلق من مناهج دراسية متطورة معتمدة على التكنولوجيا الحديثة، وهو ما يساعد على التقليل من الدروس الخصوصية بين هؤلاء الطلاب، بالإضافة إلى وجود المناخ العلمى المشجع على الإبداع والابتكار المستمر من أجل تحقيق الابداعات المستمرة، بما يؤكد متعة التدريس مع استمرار عمليات البحث حول أشكال جديدة لتنظيم المعارف مع الاستجابة النقدية والمبدعة لها.

وهنا يحفز الكابستون على إظهار أقصى قدرات المعلمين فى الاكتشاف والتجريب واستخدام أسلوب حل المشكلات، وتهيئة المناخ الديمقراطى للتعليم بتشجيعه على حرية التفكير والتعبير وإكساب الحس الجماعي، من خلال طرق التدريس التى تحفز إجادة التفكير والعلاقات والمشكلات والتنبؤ بالتوقعات التى يستطيع أن ينجزها المتعلم فى حياته اليومية والتى تشجع، كما يشير قطري (٢٠١٨،٤٢٦) إلى " الابتكار وتعويد الطلاب على الأداء المتقن وعلى التعلم المتقن، بالإضافة إلى الاهتمام بكل ماله علاقة بوسائط التكنولوجيا بما يدعو إلى أن يكون الجو المدرسى به ألفة ومحبة وتنمية المشاعر الإيجابية نحو إتقان ما يتعلمه الطلاب".

إن المتعة التدريسية التى يحققها الاشتراك فى الكابستون إنما تنطلق من تحليل الروابط الأربعة التى يعتمد عليها فكرة ستيم في تفسير المعلومات وربطها بمناهج العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات، والاندماج بالقراءة النقدية والكتابة الخاصة بالمعلومات والتقنية، وتطوير الآراء والنقاشات التى تخدم المشكلة المجتمعية بالأدلة المقنعة. وقد حدد ملكاوى واليوسف (٢٠١٩، ٢١٨) مجموعة من الملامح التى توضح كيف يحقق الكابستون متعة التعلم، والتى تنطلق من: طرح مجموعة من التساؤلات لتعريف القضية أو المشكلة التى يتبناها الطلاب فى سياق تعاونى، وأضرارها على المجتمع، ثم القيام بالبحث والتحرى عن طريق الإنترنت

والنقاشات عن طرق علاجها، الأمر الذى يسهل لهم الاعتماد على التفكير الناقد فى تقديم مجموعة من الحلول الجديدة تضمن الخروج من المشكلة التى تم اختيارها، وفيها تظهر متعة التعليم داخل ستيم، والذى يكفل حرية تشارك الأفكار بين جميع المشتركين فى المشكلة محل البحث، وتحليل فرص العمل لحل المشكلة، وتحديد طرق علاج المشكلة وتحليها من خلال استخدام التكنولوجيا بطرق مبدعة.

(٤) تطوير طرق التقييم

وتطوير أساليب التقييم داخل هذه المدارس تبدأ من أن يحدد أعضاء هيئة التدريس فى كل مادة دراسية الموضوعات الدراسية التى تحقق أهداف المناهج طوال الفصل الدراسي، والتى ترتبط ارتباطا مباشرا بالأربع مناهج التى تشكل فكر مدارس ستيم، بحيث يتمكن الطلاب من البحث حول هذه التحديات بطريقة جماعية، يشرف عليها نخبة من الأساتذة فى الأربعة مجالات، ويتم تجميع المشروعات بنهاية كل تيرم دراسي بمعرفة مدير المدرسة، وتعرض على مجلس إدارة المدرسة للموافقة عليها، على أن يتسلم الطالب فى بداية الفصل الدراسي توصيفا لها موزعا على الأسابيع الدراسية، بالإضافة إلى كتيب المشروعات، ومعايير تقييم هذه المشروعات.

وتقوم المدرسة بتوفير كافة المصادر المتنوعة للطلاب للتمكن من إنهاء مشروعاتهم من خلال توفير شبكات الإنترنت، والمعامل، والطابعة ثلاثية الأبعاد،ة بالإضافة إلى أن المعلم يعتمد على المدخل الاستقصائي القائم على المشروعات لدعم الأنشطة المرتبطة بالتعلم القائم على المشروعات ، الأمر الذى يجعل مدارس العلوم والتكنولوجيا تتبع معايير التقييم الشهري لقياس تقدم الطلاب فى الكابستون، وإجراء المشروعات داخل المعامل والمختبرات أو الوحدات الدراسية الخاصة، ثم تحفظ نتائج هذا التقييم فى ملف خاص بالطالب.

وبعد كل ذلك يتولى مجلس إدارة المدرسة تشكيل هيئة فنية لتقييم مشروعات الطلاب، ووضع أسئلة الامتحان فى كل مادة على أن تتكون هذه الهيئة من (مستشار المادة- خبير ستيم- أستاذين من الجامعات والمراكز البحثية ترشحهما أكاديمية البحث العلمى كل سنتين) وتعطى الدرجة النهائية فى ضوء أربعة مؤشرات؛ هى :

- **الأولى:** أداء الطلاب فى الكابستون.

- **الثاني:** مقاييس المفاهيم التى كونها الطالب فى العلوم والرياضيات.
- **الثالث:** اختبار الاستعداد للقبول بالجامعات.
- **الرابع:** مدى حضور ومشاركته الطالب فى الكابستون.

إن إنجاز هذه الأعمال من أجل نجاح الكابستون يتطلب اختيار أحد المعلمين ليكون قائدا للمشروعات لكل صف دراسي، ويقوم بالتنسيق مع بقية المعلمين، بالإضافة إلى أن مدير المدرسة، كما حددت المادة (٢٤) من القرار الوزاري رقم (٣٨٢) لسنة (٢٠١٢)، مطالب من قبل الوزراة بتخصيص ثلاث حصص أسبوعيا، يخصص (٦٠%) منها من الدرجة فى المشروع فى الصفين الأول والثانى الثانوي، و(٢٠%) منها فى الصف الثالث، وفى كل أسبوع يتم تنظيم زيارة ميدانية لإتمام المشروع، من أجل مساعدة الطلاب على حسن إدارة الوقت وتوفير الفرص المشجعة على التعاون المستمر بين الطلاب، وتزويد الطلاب بالمصادر الأولية لدعم تفسيراتهم وتحليلاتهم، وتزويد الطلاب بالتغذية الراجعة المستمرة أثناء عملية التقييم .

(٥) إضافة قيمة جديدة للمجتمع

إن التوجه نحو التعلم من خلال الكابستون إنما يمثل القيمة المضافة هنا كونه يفيد المجتمع فى معرفة أشكال الممارسات الجيدة للتعليم، وملامح هذا النوع من التعليم، وتوضيح عوامل الخلل التى قد تحتاج بالضرورة إلى إصلاح جزئى أو كلى من خلال النظر إلى النتائج التى تحققها المدارس على مدار عدة سنوات من جراء المشروعات التعليمية، حتى يتمكن القائمون على أمرها من إصدار أحكام موثوق بها عن مدى ثبات دعم المجتمع واستمراره لهذا النوع من التعليم، وفى هذا السياق أشار هولملوند وسلافيت (Holmlund&Slvit,2018,114) إلى أنه عند حساب القيمة المضافة للمدارس العلوم والتكنولوجيا فإن المدرسة تضع فى الاعتبار نواتج المتعلمين، ومدى تقديمهم مشروعا تكامليا من شأنه حل إحدى المشكلات المجتمعية، بالإضافة إلى بيان العوامل الاستيعابية للمدرسة فى توفير كافة مستلزمات الكابستون.

إن توفير مستلزمات الكابستون يحقق قيمة جديدة لهذا النمط التعليمى تتم من خلالها تكييف نوعية البناء التعليمى وتحسينها لتتلاءم مع واقع المتعلم المحيط به، بما فيه من متطلبات متجددة نتيجة للتطور التكنولوجى والاتصالى، تدعم النهوض بقواعد العمل التعاونى لتقييم مرود

علمى تعود نواتجه بالصالح على المجتمع، وتحفظ للطالب حيويته الفكرية والإبداعية، لأنه يتلقى نوعا تعليميا يحفز الاختلاف فى الرأى العلمى، ويتقن الحوار الفعال بين النظرى والتطبيقى، والتمييز بين الواقعى والخيالى، بالإضافة إلى تصويب الأداء فى الفكر بصفة مستمرة.

ولاشك في أن نمطا تعليما على هذا النحو إنما يضيف قيمة للمجتمع للطالب بإظهار مكانة التعليم العصرى الذى تبنى فلسفته على التطبيق فكرا وعملا للمساهمة فى القضاء على بعض أنظمة التعليم البيرواقرطية. والتعليم بالمشروع العلمى التكاملى إنما يعد شكلا من أشكال التعليم العصرى يمكن من خلاله إقرار رؤية جديدة لدور التعلم التعاونى فى تطوير المنظومة التعليمية، و التأكيد على مفهوم التنوع فى تقديم الحلول الابداعية، والتأكيد على دعم الأنشطة التعليمية داخل المدارس، وبلورة ثقافة دعم المتميزيين فى الفكر العلمى من الطلاب، وتحقيق تواصل ثقافى بين الطالب والمجتمع، وتوفير مهارات أكثر مرونة لتقييم الطلاب.

هذا؛ وقد أشار كل من ملكاوى واليوسف (٢٠١٩،٢١٥) أن القيمة المضافة مهمة فى هذا النوع من التعليم وبخاصة عند توضيح المميزات والمكاسب التى حصل عليها المتعلمون فى المدرسة من خلال الكشف عن الروح التعاونية السائدة فيما بينهم، ومدى رضاهم عن نظام الإقامة، ونظام الدراسة والمعلمين والرسالة الرئيسة من كل ما يتم تعليمه، ومدى تدعيم أفكار الفعالية التى تحقق لهم التقدم الأكاديمى، لتؤكد أن القيم المضافة هنا إنما تركز على إتقان بعض المهارات العلمية والمهارات الشخصية والاجتماعية، والاتصال بالآخرين والقدرة على القيادة، وقدرتهم على الصمود فى تقديم مشروع متكامل يحل بعض المشكلات المجتمعية.

إن الترتيبات المدرسية تدخل، كما يؤكد العتيبي (٢٠١٨،١١٥)، فيما تضيفه للمدرسة من أثر فيما بين إدارة الأفراد، وما يتعلق بالأدوار والمسئوليات، وإجراءات اتخاذ القرارات، ونظم الاتصالات، والعلاقات المهنية بين المعلمين، ونوعية القيادة والإحساس المشترك بالغرض العام من التعليم داخل هذه المدارس، لأنها ترتيبات عرضة للتغيير؛ ليس فقط لأنها تعبر عن وضع التعليم داخل المدرسة، وإنما لأنها تساعد فى تشكيل ثقافة المجتمع وتغييرها تجاه بعض الأنماط والأساليب التعليمية.

ثانيا: عوامل تحقيق الكابستون داخل مدارس ستيم:

بدأت الدراسة فى مدارس العلوم والمتفوقين عام (٢٠١١) فى مدرسة العلوم والتكنولوجيا فى مدينة السادس من أكتوبر بمحافظة الجيزة حتى وصل عددها(١٤) مدرسة، وفقا لبيان أصدرته وحدة دعم مدارس المتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا بوزارة التربية والتعليم والتعليم الفني للعام الدراسى (٢٠١٩- ٢٠٢٠) موزعة فى محافظات (القاهرة- الجيزة – القليوبية- الغربية- الدقهلية- الإسماعلية- المنوفية- الإسكندرية- الأقصر- أسيوط – الشرقية- قنا- كفر الشيخ- البحر الأحمر- بنى سويف)، الأمر الذى يجعل التعليم يسير داخلها وفقا لتوجهات ورؤي فكرية واحدة تتوافق للتصدى إلى ضعف مخرجات المنتج التعليمي، لذا فقد انبثق العمل داخل هذه المدارس على ضوء مجموعة من العوامل المتفق عليها داخل هذه المدارس لنجاح هدفها التعليمى فى تخريج منتج تعليمي يحقق الإبداع الفكرى، ومن هذه عوامل دعم الكابستون؛ ما يأتي:

(١) نظام الإقامة الداخلية

طبقت مدارس ستيم نظام الإقامة الداخلية؛ بحيث يمارس الطلاب مواصلة تعليمهم بأنفسهم بعيدا عن أسرهم أو عن تلقى أية مساعدات خارجية، وهم فى ذلك يستمعتون بخبرة مجتمع السكن الداخلى من أصدقائهم ومعلميهم ومشرفيهم ، ويتدربون على تحمل المسئولية، وأيضا يتم صرف وجبات غذائية للطلاب، ويسمح لهم بتناول الطعام فى مطاعم السكن الذى يقومون داخله، وهو الأمر الذى يؤكد أن الطلاب يعيشون معا فى مجتمع تعلم وسكنى واحد، بالإضافة إلى وجود الأماكن المخصصة لاجتماعات للطلاب بما يسمح للدراسة واللقاءات بينهم.

ويسمح نظام الإقامة للطلاب بفرص التعلم مع طلاب آخرين مهتمين مثلهم بالتعلم، وفى بيئة مثل هذه يستطيع الطلاب فيها التواصل مع الآخرين عندما تكون لديهم مجموعة من الأسئلة والاستفسارات أو يحتاجون إلى المساعدة، فى حين يراقب المكان من قبل الإشراف طوال اليوم، ويقوم شخص معين بالمناوبة داخل السكن لمراقبة تصرفات الطلاب، منعا لحدوث مشكلات داخل السكن، ويعيش مع الطلاب فى كل جناح مستشار لتوجيهم وإرشادهم، ويسمح لهم بالعودة إلى منازلهم فى نهاية عطلة الأسبوع فقط.

ولتوضيح الصورة فقد أشار عبدربه (٢٠١٣، ٧٦)، إلى أن الطلاب يبدأون العمل داخل إقامتهم منذ الساعة (٦)؛ صباحا حيث يتم إيقاظ جميع الطلاب، ثم ممارسة بعض أنواع التمرينات الرياضية البسيطة، يليها تناول وجبة الإفطار والتى تبدأ منذ الساعة (٦.٣٠) وحتى الساعة (٧.٣٠) صباحا، وبعدها يذهب الطلاب إلى فصولهم حيث ممارسة العملية التعليمية بكافة صورها وأشكالها وتنهى فى تمام الساعة الثالثة فى بعض الأوقات، على أن ينتهى اليوم الدراسى ويبدأ الطلاب بتناول وجبة الغذاء ويمكن ممارسة بعض الهوايات أو مشاهدة التليفزيون لمدة ساعة واحدة، لتبدأ ساعات المذاكرة، ويعقبها اجتماع من المسئولين عن (الكابستون).

(٢) المعلمون

يتم اختيار المعلمين عن طريق التقدم بأوراقهم أون لاين على موقع وزارة التربية والتعليم، ويتم عقد اختبار فى اللغة الإنجليزية لكافة المتقدمين، وبعد ذلك يتم اختبار المعلمين كل فى تخصصه مع مستشار المادة، وبدورهم يقوم مستشارو المواد بترتيب الأسماء وفق اجتياز الاختبار وحسب الأماكن المتاحة، ويكتب المعلم خمس رغبات فى المدارس التى يريد الالتحاق بها، ويحصل المعلم على راتبه كما هو، بالإضافة إلى الحوافز المميزة من جراء العمل فى مدارس ستيم، وتجرى لهم اختبارات فى اللغة الانجليزية، وتعقد مقابلة مع مستشارى المواد، ثم مقابلة مع رئيس القطاع.

إن احتياجات المدرسة من المعلمين إنما يتم تحديدها في ضوء احتياجات المدرسة الفعلية، وهو ما أشارت إليه المادة (١٠) من القرار الوزاري رقم (٣٨٢) لسنة (٢٠١٢)، والتى نصت على أن يقوم "مدير المدرسة بتحديد احتياجات المدرسة من أعضاء هيئة التدريس والإدرايين وأمناء المعامل وغيرهم فى الأسبوع الأول من شهر يونيه من كل عام، ويعرضها على مجلس إدارة المدرسة للموافقة وإرسالها إلى الإدارة الثانوية للتعليم الثانوى" وقد أكدت وزارة التربية والتعليم أن هناك مجموعة من المعايير التى توضع عند اختيار المعلمين؛ منها: (أن يكون معلما معينا بوزارة التربية والتعليم، ويشترط توافر الكفاءة فى تخصصة، واتقان اللغة الإنجليزية حديثا وتدريسا، وصاحب رؤية فكرية متطورة تظهر فى حله للمشكلات داخل المدرسة،وأن يكون مستعدا دائما لاجتياز التدريبات الخاصة بالتطوير المهنى المقدمة فى المدارس من قبل خبراء ستيم الدوليين).

بالإضافة إلى أن المعلمين العاملين فى هذه المدارس مطالبون باتخاذ خطوات من أجل بناء بنية تحتية قوية لتلبية احتياجات الطلاب؛ ومن هذه الخطوات: دعم الأبحاث الجيدة، وإجراء المسابقات الأكاديمية ومتابعة نتائجها باستمرار، ودعم التطور فى الأداء الأكاديمى وتشجيعه، وتقديم الدعم المعنوى المشجع على إظهار المواهب، وفى هذا السياق أكد على (٢٠١٦، ٥٥) أن معظم مدارس ستيم فى غالبية المجتمعات تفعل هذه الأمور من خلال البرامج التدريبية التى تقدم للمعلمين باستمرار ،وتقديم دورات صفية للمعلمين أنفسهم، والتدريب على تقديم الدعم فى مشروعاتهم (كابسون)، وتدريبهم على الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات، وتعريفهم بالجديد فى مشكلات المجتمع الخاصة بالزراعة والغذاء والمخلفات من أجل إطلاع طلابهم على هذه المشكلات، وغالبا يتم التأكد من حصول المعلمين على تدريب كاف فى مجال تخصصهم، وفى القدرة على التعامل مع هؤلاء الطلاب بصفة خاصة.

ومن ثم فقد أكد صوص (٢٠١١، ٥٤) أن الطلاب وإدارة المدرسة تحرص على إيجاد مجموعة من الطرق لتقييم أسباب نجاح المعلمين أو قصورهم، ويعد هذا التقييم بمثابة نوع من التغذية الراجعة لأداء المعلمين: من حيث كون البيئة الصفية داعمة لاستقلالية الذاتية، وداعمة للعمل التعاونى، لبيان قدرة المعلمين على مواجهة التحديات التى قد تعزى إليهم، ودور المعلم داخل هذه المدارس إنما هو دور الميسر الذى يعمل على تطوير فكر الطالب، ويساعده على إتمام عمله فى مشروعه العلمى من خلال هيكلة السؤال أو المشكلة المقترحة، وتوجيه الطلاب نحو قوائم المواد والمراجع التى تفيده فى المحتوى العلمى، كما يساعد طلابه على تنظيم الأهداف الانتقالية لضمان بقاء التركيز على المشاريع وامتلاك فهم عميق للمفاهيم التى يجرى حلها، ويظهر دوره ببراعة حين الانتهاء من مشروع الطلاب بتقديم التغذية الراجعة التى تساعدهم على تفادى بعض الأخطاء فى المستقبل وتعزيز التفكير المبدع.

(٣) الطلاب

يشترط فى الطلاب المتقدمين للمدارس خضوعهم لمجموعة من الاختبارات تقيس المهارات والذكاء والعلوم والرياضيات، بالإضافة إلى مجموعة من الاختبارات النفسية التى تقيس مستوى تحملهم للبعد عن الجانب الأسرى، ومدى تحملهم نظام الإقامة الداخلية، مع بيان بعض أخلاقهم العامة التى تتطلبها مدارس ستيم، مع ضرورة أن يكون الطالب حاصلا على مجموع

(٩٨%) فى إتمام الشهادة الإعداية (.اختبار ،إجادة اللغة الانجليزية،الطلاقة اللغوية،القدرة على التفكير الابتكارى).

وقد أوضح النجدى (Elnagdi,2020,75) أن الطالب يتعرض فى اختبارات القبول لبعض الأسئلة التى توضح القدرات العقلية للطلاب وبعض الهويات؛ ومنها: أن يكون الطالب محبا للقراءة، ولديه اهتمامات متعددة ما بين الأدبية والعلمية، وأن يمتلك سرعة البديهة في تقديم الحلول لمجموعة من الأسئلة المركبة، وأن يكون لديه حب المغامرة واكتشاف الجديد الذى يساعد فى حل المشكلات بطريقة تظهر الجانب المبدع فى عقلية الطلاب، وتظهر إبداعات الطلاب في الإجابات الشفهية والمكتوبة، والقدرة على التركيز، والاعتماد على النفس، وإظهار الأداء العالى فى اختبارات الذكاء والتحصيل الدراسي.

إن الطلاب الذين يتعلمون وفق هذا النمط التعليمى إنما يختلفون عن باقى زملائهم الذين يتعلمون وفق النمط التعليم العادى كونهم طلاب مطالبين بأن يكون لديهم شغف بالعلوم والتقنية والهندسة، والرياضيات ودافعية ذاتية للرغبة فى التعلم المستقل، والقدرة على التعاون مع الزملاء فى المشروعات الجماعية، وإظهار العطاء والتحدى فى البيئات الأكاديمية ذات التحدى والثراء المعرفى، بالإضافة إلى المساهمة بإيجابية داخل الفصول الدراسية، والقدرة على الاستخدام الأمثل للإنترنت فى تحقيق التعلم الذاتى .

(٤) الإدارة التعليمية

أكدت دراسة بخارى (٢٠١٩، ٢٦٧) أن من سمات المدير أو القائد الذى يعمل داخل مدارس المتفوقين إنما ينغى أن يكون مدركا لمجموعة من المتغيرات التنظيمة الرسمية التى تعمل على التأكيد على ضرورة وجود قيادة قوية ممثلة بالمدير نفسه والإدرايين من حوله، و تلافى الخلل الذى قد ينتج نتيجة بقاء التلاميذ داخل المدرسة معظم أيام الأسبوع، وضرورة قدرته على تنمية حس الانتماء إلى مجتمع المدرسة، بحيث يشعر كل عضو فيها بأنه فاعل فى هذا المجتمع.

وفى السياق نفسه أكد العتيبى (٢٠١٨، ١٢٤) أن إدارة هذا النوع من المدارس مطالبة بوجود نظام، وتنظيم مبنى على قواعد وأسس واضحة تطبق النظام بثبات وعدالة تساعد على نشر الجدية فى عمل المدرسة لتحقيق أهدافها بتوقعات وأداءات عالية، ولديها اتفاق على

الأولويات لتوجيه المصادر المتاحة لتحقيق الأهداف حسب الأولويات بتوافر تخطيط تعاونى وعلاقات زمالة حيث تظهر روح الجماعية فى اتخاذ القرارات. وحول التوجهات المستقبلية لمديرى مدارس ستيم، أجرى دراسة حول أكدت على ضرورة أن تكون قيادة هذه المدرسة على دراية تامة بأهداف هذه المدارس بصفة خاصة،وأن تمتلك قيما أساسية توجه أعمالها على مدار العام الدراسى.

ولما كان الكابستون يهدف إلى تقديم حلول للمشكلات، وتوصيل الأفكار والمفاهيم بكفاءة عالية، والتى تعد واحدة من مهارات القرن الحادى والعشرين، فإنه يحتاج إلى إدارة يكون كل هدفها توفير كافة الأساليب التى تساعد على دمج الأنشطة التعليمية والوسائل التقنية، ومتابعة أنشطة الاكتشاف التى يقوم بها المعلمون مع طلابهم داخل الفصول، وتوفير كل عوامل الفكر العلمى والابتكاري، وتنمية قيم العمل التعاوني، ومراعاة الفروق الفردية فى التوصل إلى الحلول الابتكارية.

وأكدت دراسة داود ورمضان (٢٠١٩،١٣٣) أن مديري سيتم عليهم توفير بيئات التعلم بطريقة تساعد المتعلمين على الاستماع والانخراط فى ورش عمل وتربط بين تكامل مجالات ستيم وبين فكرة الكابستون؛ انطلاقا من أن الطالب المتفوق يحتاج إلى مدير لديه القدرة على إنتاج بيئة مناسبة ونشاط فعال مؤثر على تحفيز الطلاب لإظهار قدراتة الإبداعية، وتنظيم الخبرات التعليمية والإدارية والمهارات القيادية لصنع بيئة تعليمية للمجتمع تساعد على الإيجابية والمشاركة والابتكار.

(٥) الأنشطة اللاصفية

إن مشروع الكابستون يتطلب من القائمين على أمر مدارس ستيم الاهتمام بالأنشطة اللاصفية، الأمر الذى يتطلب أنشطة خارج المدرسة أو بعد انتهاء الدروس والتى تتم بزيارة نوادى الهندسة، ومسابقات العلوم، ومعارض التكنولوجيا، وبعض أماكن الصوب الزراعية، وأماكن المخلفات، وذلك لمساعدة الطالب الذى لدية استعداد لإبراز التفوق فى أحد المجالات، وأشار أن الأنشطة اللاصفية تشمل أيضا مجموعة من النشاطات الثقافية والعلمية والأدبية والفنية، فضلا عن السماح للطلاب بالقراءات الحرة، وبذلك تلعب الأنشطة دورا حيويا فى

تعويض التلاميذ بعدهم عن أسرهم وعن حياة الاجتماعية الخاصة، الأمر الذى يساعدهم على الإحساس بالانتماء تجاه المدرسة.

وفى بعض الدول المتقدمة أشار الأتربى (٢٠١، ٣٣) إلى أن تعليم ستيم فى ألمانيا يقدم مجموعة من الأنشطة اللاصفية للطلاب وذلك بالسفر فى رحلات خارج البلاد ، وينظمون عروضا مسرحية عن تلوث البيئة، ويقدمون نشاطات تدعم التخلص من بعض نفايات البيئة الضارة، ويشاركون فى بعض الفعاليات والمنتديات الاجتماعية لتسويق بعض الأفكار الجديدة فى مختلف ميادين ستيم.

إن تشجيع حب الاستطلاع والثقة بالنفس، وربط تجارب الفصل الدراسي بمفاهيم العالم الواقعي من خلال تطبيق الأنشطة العلمية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية، وأنشطة متمركزة حول خبرة الطلاب يتم تنميتها عبر الاكتشاف، وأنشطة التفكير العلمى والمنطقي، وهو مأكدت عليه دراسة مسيل (٢٠١٦،٢١٣) "بأن تجميع الطلاب مع بعضهم فى مكان إقامة واحد يساعدهم على القيام بأنشطة تعزز عقلية الاستفسار ومهارات التعاون كفريق يعمل فى الكابستون، وإظهار المواهب الإبداعية" .

وتحرص مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا على دعم الأنشطة الاصفية من خلال تطوير الشراكات مع الجامعات ومراكز البحوث من أجل التطوير والتدريب والتطبيق اللازم لإشراك الطلاب فى مثل هذه الأمور بدعم الرحلات العلمية، والزيارات الميدانية لدعم الأنشطة المرتبطة بالكابستون لإحداث الابتكارات الفكرية ليكون لديهم القدرة على التفكير النقدي.

المحور الثالث: الدراسة الميدانية وإجراءاتها

تمثلت إجراءات **الدراسة الميدانية فيما يأتي:**

أولًا هدف الدراسة الميدانية

تهدف جراءات البحث الميدانية إلى بيان العقبات والتحديات التى تواجه الطلاب أثناء القيام بمشروع بالكابستون، ووضع مجموعة من المقترحات يكون من شأنها التغلب على التحديات السابقة ومن ثم الارتقاء بهذا المشروع داخل المجتمع.

ثانيًا- مجتمع البحث وعينته

تمثل مجتمع البحث فى عينة مقصودة لطلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا بمحافظة الدقهلية، وقد بلغ عدد طلاب المدرسة لعام (٢٠١٩- ٢٠٢٠) (٣٠٠) طالبا، ووزعت الاستبانة على عدد (٢٢٥) طالبا، وتم تجميع عدد (١٨٠) استبيانة،أي ما يمثل حوالي (٦٠%) من المجتمع الأصلي داخل هذه المدرسة، وقد روعى فى اختيارها أن تتضمن طلاب الصفوف (الأول – الثانى- الثالث) الثانوى، وأن تشتمل على عنصرى الذكور والإناث، وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول الآتي:

جدول (١)

يوضح خصائص العينة

الصف	ذكر	%	أنثي	%	الاجمالي
الأول	٣٠	١٦.٦٦	٤١	٢٢.٧٧	٧١
الثاني	٢٩	١٦.١١	٣٨	٢١.١١	٦٧
الثالث	٢٣	١٢.٧٧	١٩	١٠.٥٥	٤٢
الاجمالى	**٨٢**	**٤٥.٥٥**	**٩٨**	**٥٤.٤٤**	**١٨٠**

يتضح من الجدول السابق أنه قد بلغت جملة عينة الدراسة (١٨٠) طالبا، اشتملت العينة على عنصري الذكور والإناث؛ حيث بلغ جملة عدد الطلاب الذكور (٨١) طالبـــا، يمثلـــون نسبة (٤٥.٥%) من جملة العينة ، وبلغت عينة الطلبات (٩٨) طالبة ، تمثلن نسبة (٥٤.٤%) من إجمالي عينة الدراسة ، ويرجع هذا الأمر إلى أن عدد الإناث داخل المدرسة أعلى من عدد الذكور الملتحقين بالمدرسة فى الأصل، ويشير التفاوت فى النسب أيضا إلى كون عينة الدراسة من الإناث يحاولن البحث عن حل لبعض الإشكاليات التى تواجه مشروع الكابستون فى محاولة للخروج من بعض أزماتهن المرتبطة بالتعامل مع الكابستون، وقد بلغت جملة الطلاب الذكور من الصف الأول الثانوي (٣٠) طالبا نسبة (١٦.٦٦%) من إجمالي العينة ، في حين بلغ عدد الطالبات(٤١) طالبة بنسبة (٢٢.٧٧) من إجمالي العينة، وبلغت نسبة الطلاب الذكور من الصف الثاني الثانوى (٢٩) طالبا بنسبة(١٦.١١)، و(٣٨) طالبة بنسبة (٢١.١١)، وبلغت نسبة الطلاب الذكور من الصف الثالث الثانوى (٢٣) طالبا بنسبة (١٢.٧٧) و عدد الطالبات(١٩) طالبة بنسبة (١٠.٥٥)، وتمثل نسبة عدد طلاب الصف الأول الثانوى هى

النسبة الأكبر فى عدد العينة وذلك لأنهم يواجهون مشاكل فى فهم مشروع الكابستون لأنها السنة الأولى التى يتعلمون بها من خلال املتعلم القائم على المشروعات، ويمثل طلاب الصف الثالث الثانوى النسبة الأقل، ويرجع ذلك إلى أنهم ينشغلون بالامتحانات النهائية، بالإضافة إلى أن الكابستون لا يشكل فى مجموعهم الكلى إلا (٢٠%) فقط من المجموع الكلي.

ثالثًا- أدوات الدراسة الميدانية:

١- **المقابلات الشخصية:** تم عقد مقابلات شخصية مع بعض الطلاب من الفرق الدراسية المختلفة، وذلك بعد أن سمحت إدارة المدرسة بذلك بهدف التعرف على آراء الطلاب المختلفة حول طريقة العمل فى الكابستون، ودور المدرسة فى تحفيز هذا الأمر، ودور المجتمع التعليمي المحيط فى الاشتراك فى دعم التفكير الابداعي الذى ينتج عن الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا ، وإمكانية وضع مجموعة من المتطلبات التى تسهل عمل الكابستون، وتجعله محل تقدير واهتمام من مؤسسات المجتمع التى تهتم بذلك الأمر.

٢- **الاستبانة:** تم استخدام الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات والمعلومات التى تغطى جميع أهداف الدراسة الميدانية، وذلك للتعرف على واقع عمل الكابستون داخل، والتحديات التى تقف تواجه الطلاب أثناء عمل الكابستون، والمتطلبات التى من شانها الارتقاء بالكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا.

رابعًا- المعالجة الإحصائية:

تمت المعالجة الإحصائية باستخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Package for Social Sciences (SPSS) v.21 في حساب التكرارات المقابلة لكل عبارة موزعة على تكرارات الاستجابات (موافق بشدة- موافق – غير موافق) والنسب المئوية لهذه التكرارات وقيمة كا^{2} ومستوى دلالتها والأهمية النسبية والترتيب.

حساب الوزن النسبي لعبارات الاستبانة:

أعطيت موازين رقمية لمستوى الاستجابة كما يلي :

موافق بشدة	موافق	غير موافق
٣	٢	١

وتم حساب الوزن النسبي، أي درجة الموافقة على كل عبارة من المعادلة التالية:

التقدير الرقمي= ك١ ×٣ + ك٢ ×٢ + ك٣ × ١

$$\textbf{حساب الوزن النسبي} = \frac{\text{التقدير الرقمي} \times ١٠٠}{\text{ك}}$$

ك١، ك٢، ك٣ : تكرارات الاستجابات (موافق بشدة– موافق – غير موافق) على الترتيب.
ك: مجموع التكرارات لهذه الاستجابات (حجم العينة).

تم حساب قيمة كا^{٢} لحسن المطابقة لكل مفردة، وذلك للكشف عن الفروق في اختيارات أفراد العينة لبدائل الاستجابة الثلاثة (موافق بشدة – موافق – غير موافق) وذلك بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\textbf{كا}^{٢} = \text{مجـ} \frac{(\text{ت} - \text{ت م})^{٢}}{\text{ت م}}$$

حيث إن ت = التكرار الملاحظ، ت م = التكرار المتوقع.

خامسًا– نتائج الدراسة الميدانية:

نتائج البعد الأول: واقع مشروع الكابستون بمدارس العلوم والتكنولوجيا

لمعرفة رؤية العينة الكلية للدراسة البالغ عددها (١٨٠) حول واقع الكابستون بمدارس المتفوقين، كانت استجابات أفراد العينة كما توضحها الجدول التالي:

جدول (٢)

استجابات العينة الكلية للدراسة حول واقع الكابستون بمدارس المتفوقين (ن=١٨٠)

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا^{٢}	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
١– تفهم إدارة المدرسة	٦١	٣٣,٩	٥٣	٢٩,٤	٦٦	٣٦,٧	٦٥,٦٧	١٠	١,٤٣٣	٠,٠١

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا٢	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
احتياجات الطلاب من الكابستون.										
٢- يعتمد على ودراسة المشكلات الكبري التى تواجه المجتمع المصري.	١٣٧	٧٦,١	٢٢	١٢,٢	٢١	١١,٧	٨٨	١	١٤٨.٢٣	٠.٠١
٣- يربط القضايا العلمية بالمهن المستقبلية.	٢٤	١٣.٣	٧٤	٤١.١	٨٢	٤٥.٦	٥٦	١٣	٣٢.٩٣	٠.٠١
٤- يكسب الطلاب مهارات التعامل مع القرن الحادي والعشرين.	١٠٦	٥٨.٩	٣٨	٢١.١	٣٦	٢٠	٧٩.٦٧	٥	٥٢.٩٣	٠.٠١
٥- تتوفر كافة وسائل الاتصال والتكنولوجيا الحديثة.	١١٢	٦٢.٢	٣٩	٢١.٧	٢٩	١٦.١	٨٢	٤	٦٨.٤٣	٠.٠١
٦- يتناسب اليوم الدراسى مع متطلبات الكابستون.	٤٨	٢٦.٧	١٦	٨.٩	١١٦	٦٤.٤	٥٤	١٤	٨٦.٩٣	٠.٠١
٧- تقييم الكابستون بطريقة واقعية ومن خلال المختصين.	٩٧	٥٣.٩	٢١	١١.٧	٦٢	٣٤.٤	٧٣	٨	٤٨.٢٣	٠.٠١
٨- يعتمد الكابستون على خطوات التعلم القائم على المشروعات.	١٠٦	٥٨.٩	٢٣	١٢.٨	٥١	٢٨.٣	٧٧	٦	٥٩.٤٣	٠.٠١
٩- يستند الكابستون على البحث المتعمق والتفكير الاستقصائي.	١٣٠	٧٢.٢	٩	٥	٤١	٢٢.٨	٨٣	٣	١٣١.٠٣	٠.٠١
١٠- تخصص المدرسة ميزانية يخاصة يصرف منها على الكابستون.	٧٧	٤٢.٨	١٩	١٠.٥	٨٤	٤٦.٧	٦٥.٣٣	١١	٤٢.٤٣	٠.٠١

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا٢	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
١١-يعتمد الكابستون على تكامل الأربع مناهج.	١٢٥	٦٩.٤	٢٦	١٤.٤	٢٩	١٦.١	٨٤.٣٣	٢	١٠٥.٧	٠.٠١
١٢-يقوم المعلم دورا محوريا فى تشجيع الطلاب على إنجاز الكابستون.	٦٤	٣٥.٦	٨٥	٤٧.٢	٣١	١٧.٢	٧٢.٦٧	٩	٢٤.٧	٠.٠١
١٣-يستعين بمكتبات البحث العلمي والجامعات المصري لتسهيل المشروع.	١٠٨	٦٠	٢٠	١١.١	٥٢	٢٨.٩	٧٧	٦م	٦٦.١٣	٠.٠١
١٤-يتم تقييم الكابستون بطريقة أسبوعية وشهرية وتحفظ فى ملف الانجاز.	٥٤	٣٠	١٩	١٠.٦	١٠٧	٥٩.٤	٥٧	١٢	٦٥.٤٣	٠.٠١
١٥-يخفف من أعباء الواجبات اليومية.	١٥	٨.٣	١٤	٧.٨	١٥١	٨٣.٩	٤١.٣٣	١٥	٢٠٧.٠٣	٠.٠١

يتضح من خلال نتائج الجدول السابق يتضح ما يلى:

١- جاءت استجابات العينة الكلية للدراسة حول واقع الكابستون بمدارس المتفوقين، على أنه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في العبارات (٢-٤-٥-٧- ٨-٩- ١١- ١٣)، وذلك لصالح البديل **(موافق بشدة)**، وفي العبارة رقم (١٢) لصالح البديل **(موافق)**، وباقي العبارات لصالح البديل **(غير موافق)**، حيث جاءت قيمة كا٢ دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠.٠١ ودرجات حرية =٢، عدا العبارة رقم (١) لا يوجد بها فروق.

٢- أكثر العبارات تحققا فى الكابستون، العبارة الثانية والتى تنص على" يفهم ودراسة المشكلات الكبري التى تواجه المجتمع المصري." فى الترتيب الأول بوزن نسبي بلغ (٨٨) حيث عبر (١٣٧) من أفراد العينة تأيدهم للعبارة وهو ترتيب منطقي من قبل الطلاب حيث يقوم الكابستون أساسا على فهم ودراسة المشكلات الكبري التى تواجه المجتمع المصري

وهو ما أشارت إلية دراسة توفيق وعبدالمطلب(٢٠١٩)، حيث الطلاب فى مدارس العلوم والتكنولوجيا أثناء عمل الكابستون مطالبون بتقديم مجموعة من الحلول لأحد عشر تحديا تمثلت فى (مصادر الطاقة البديلة وإعادة تدوير المخلفات والازدحام العمراني و مشكلات التصحر ومشكلات الصحة العامة والتوسع الزراعي والصناعي والتلوث البيئى وتحدي البيئة النظيفة والزيادة السكانية وتحسين البيئة والتغير المناخي)، بما يؤكد بأن كل طلاب ستيم مطالبون بعمل مشروع يكون نابعا من التحديات الكبري للمجتمع .

٣- يلى ذلك فى الترتيب العبارة رقم (١١) والتى تنص على "اعتماد الكابستون على تكامل الأربعة مناهج"، فى الترتيب الثانى بوزن نسبي بلغ (٨٤.٣٣)؛ حيث عبر (١٢٥) بما يشير إلى ارتفاع درجة تحققها، حيث ينطلق الكابستون من جراء فكرة ستيم فى تدريس الموضوعات المتكاملة للعلوم والتكنولوجيا والرياضيات، وهو ما أكدت عليه دراسة الشامى (٢٠١٧) بأن تمكين الطلاب من خلال إحداث التكامل بين الأربع معارف يساعد الطلاب فى القيام بالمشروعات التى تشجعهم على تطبيق المعرفة بشكل فعال بحيث تزودهم بخبرات تعليمية متكاملة فى إنهاء الكابستون بدلا من المعارف المجزأة، وفى هذا السياق أكد (Jaafar & Boumlik, 2018) بأن الأربع معارف التى تركز ستيم عليها تعتبر من المجموعات العلمية الحية التى تحتاج إلى المشروعات التطبيقية حتي يتيسر فهمها والإفادة منها داخل المجتمع لتطوير قدراتها التنافسية فى تغير حال المجتمعات ورقيها، بالإضافة إلى أن الكابستون يسعي فى واقعه العام داخل مدارس ستيم إلى تنمية التفكير الهندسي والاتجاه نحو دعم التعلم بالتكنولوجيا المتطورة بما يؤهل طلابها إلى الاستمرار فى المسار العلمي، وإطلاق مواهب الطلاب فى الإبداع، وأيضا أكدت دراسة الأتربي (٢٠١٩) بأن الكابستون يعتمد على الربط بين مجالات أربع من خلال نموذج تكاملي يتضمن سياقات تخرج فى صورة مشروعات تكاملية لها تطبيقتها على أرض الواقع فى سياق يولد الحلول الإبداعية.

٤- جاء العبارة رقم (٩)، فى الترتيب الثالث، والتى تنص على"اعتماد الكابستون على البحث المتعمق والتفكير الاستقصائي"، بالوزن النسبي البالغ (٨٣)، حيث عبر (١٣٠)

من أفراد العينة دعيهم لهذا الواقع وهو ترتيب منطقي بعد الترتيب الأول والثاني، حيث يعتمد الكابستون على تنمية الإبداع وإظهار القدرة على حل المشكلات التى تعتمد على التفكير الاستقصائي، وتبدأ دوما من خلال الإحساس بالمشكلة موضع البحث ولدعم هذا الواقع فقد أكد دراسة الصبحى وخياط (٢٠٢٠) بأن الكابستون يعتمد على التفكير الاستقصائي من خلال الاعتماد على المهارات التى تنمي الجوانب الإبداعية للطلاب، وتوليد العديد من الأفكار غير العادية، وتقييم الحلول الممكن تنفيذها بما يتطلب إلمام الطلاب بمهارات الحل الإبداعي الذى يرتبط بالتكامل بين الأربع معارف محل عمل مدارس العلوم والتكنولوجيا بما يظهر فى نتائج الكابستون من حلول جديدة وغير عادية، حيث إن الكابستون يعتمد واقعة من خلال البحث المتعمق الذى يظهر فى توليد العديد من الأفكار التى يكتسبها الطلاب من فهم المفاهيم العلمية فى تكاملها مع التكنولوجيا.

٥- تأتي العبارة الخامسة فى الترتيب الرابع "تتوفر فى المدرسة كافة وسائل الاتصال والتكنولوجيا تسهل العمل فى الكابستون" بالوزن النسبي البالغ (٨٢%) حيث تتوفر فى المدرسة الطابعة ثلاثية الأبعاد لانتاج تصميمات جديدة من المشروعات موضع البحث بما تساهم فى تقليل الوقت والمال، وتوفير الوقت، وحول هذا الواقع يؤكد مسيل ومنصور (٢٠١٦) بأن الطابعات ثلاثية الأبعاد تتوفر داخل كل مدرسة من مدارس العلوم والتكنولوجيا حيث تستطيع طباعة مجسمات المشروعات ، ويساعدهم فى ذلك مسئول المعمل لتنفيذ صور المشروع كما يريدها الطلاب من خلال ما يطلق عليه التحكم الرقمي، بالإضافة إلى أن كل طالب يستلم جهاز كمبيوتر (لاب توب) خاص به وبصفة خاصة أن الدراسة تعتمد اعتمادا كبير على اللجوء إلى شبكات الانترنت للحصول على بعض المراجع الأجنبية لأن التعلم ذاتى يعتمد على الطالب أكثر من الاعتماد على المعلمين أو الكتب الدراسية، حيث إن الكابستون أكثر اعتمادا على توفير المعمل المجهز بكافة الإمكانيات.

٦- جاءت العبارة الرابعة فى الترتيب الخامس والتى تنص على "يكسب الطلاب مهارات التعامل مع القرن الحادي والعشرين" بالوزن النسبي البالغ (٧٩.٦٦) والتي تتمثل فى التعلم القائم على مزيج من المعرفة بالمحتوى، والمهارات الخاصة، والتأكيد على

امتلاك مهارات التكنولوجية الرقمية والتواصل والتعاون مع الآخرين، بحيث يستطيع الطلاب الوصول إلى المعلومات بأنفسهم وإدارتها وتقويمها، وتحقيق التكامل فيما بينها لتطوير مهارات التعلم، ويؤكد(Noah&Odhiambo,21017) أن الكابستون يكسب بالفعل الطلاب مهارات القرن الحالى من خلال تطوير الفهم القائم على التكامل المعرفي، والتأكيد على الفهم العميق بدلا من المعرفة السطحية، وإشراك الطلاب فى مشروعات من العالم الحقيقي، من خلال بيانات وأدوات وخبرات واقعية بالتشجيع على دمج المشاكل المجتمعية الظاهرة فى البيئة المحيطة بالطلاب، بما ينمى مهارات العمل فى المستقبل بحيث تتطلب أن يتسم الطلاب بالذكاءات المتعددة والاستقصاء فى البحث عن المعارف والمهارات والعلوم، واكتساب مهارة كيفية تنظيم وإدارة الوقت وتحمل المسؤولية.

٧- جاءت العبارة الثامنة فى الترتيب السادس والتى تنص على" اعتماد الكابستون على خطوات التعليم القائم على المشروعات"، بالوزن النسبي البالغ (٧٧%)؛ حيث يتطلب تصميم الكابستون مجموعة من الخطوات هى فهم المشكلة والملاحظة الواقعية وإنتاج الأفكار وتحديد وجهات النظر بالتعاون مع الزملاء، وإنتاج النموذج الأولي للمشروع واختبار المشروع وتعديله ليصبح فى صورتة النهائية ، لأن الطلاب فى الكابستون يجعلون خطوات تصميم المشروعات دوما موضع التطبيق والتنفيذ وتحويلها إلى منتجات ابتكارية ومشروعات إبداعية، وقد أكدت دراسة الصبحى و خياط(٢٠٢٠) أن الكابستون يقوم على طريقة التعلم القائم على المشروعات من خلال الاعتماد على التطبيق المكثف للأنشطة العلمية الموجهة نحو التعلم الذاتى والبحث التجريبي المعلمى، وتعليمهم قيم ومهارات التفكير والتحليل الناقد.

٨- أقل مؤشرات واقع الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولجيا من وجهة نظر عينة الدراسة، والتى حازت على ترتيب منخفض، وذلك حسب ترتيب الوزن النسبي للعبارات، العبارة رقم (١٥) فى الترتيب الأخير والتى نصت على" يحصل الطلاب على الحوافز المادية المرتفعة، وهو الأمر الذى واجه رفضا من غالبية أعضاء العينة، وهذا الأمر ويرجع ذلك كما يؤكد زيود (٢٠١٧)، إلى أن الكابستون يعتمد على التفكير والابتكار من خلال الدمج بين الأربع مناهج الأمر الذى يجعل معظم الطلاب مدركين

لقيمة الكابستون، فهم يبحثون عن المعلومات بأنفسهم، ويلجأون إلى المراجع الأجنبية والعربية، وقد أشار إسماعيل (٢٠١٦) بأن الطالب منذ الساعة السابعة صباحا وهو فى حالة تعلم، حتى بعد الرجوع من المدرسة ، الأمر الذى يوضح أن ما يتعلمونه داخل المدرسة هو أهم من الحصول على الحوافز المادية، وخاصة أن المدرسة توفر لهم غالبية مستلزمات الكابستون، ويتحمل الطلاب بطريقة تعاونية جزء بسيطا من التكاليف المادية تمثل لغالبيتهم عائقا .

نتائج البعد الثاني: مشكلات الكابستون داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا

لمعرفة رؤية العينة الكلية للدراسة البالغ عددها (١٨٠) حول مشكلات الكابستون داخل مدارس المتفوقين، كانت استجابات أفراد العينة كما توضحها الجدول التالي:

جدول (٣)

استجابات العينة الكلية للدراسة حول إشكاليات الكابستون داخل مدارس المتفوقين (ن=١٨٠)

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا٢	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
١. صعوبة التعامل مع الكابستون باللغة الانجليزية.	٩٥	٥٢.٨	٦٢	٣٤.٤	٢٣	١٢.٨	٨٠	٧	٤٣	٠.٠١
٢. صعوبة حصول الطلاب على درجات مرتفعة فى الكابستون.	٩٩	٥٥	٣١	١٧.٢	٥٠	٢٧.٨	٧٥.٦٧	٩	٤١.٠٣	٠.٠١
٣. نقص فى إلمام الطلاب بمهارات التفكير	٧٩	٤٣.٩	٣٠	١٦.٧	٧١	٣٩.٤	٦٨	١٣	٢٣.٠٣	٠.٠١

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا٢	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
النقدي.										
٤. ضعف الإعداد الأكاديمي للمعلمين المشرفين على الكابستون.	١٢٣	٦٨.٣	٣٣	١٨.٤	٢٤	١٣.٣	٨٥	٤	٩٩.٩	٠.٠١
٥. ضيق الوقت الدراسي المخصص لإنتهاء من الكابستون	١٢٩	٧١.٧	٢٦	١٤.٤	٢٥	١٣.٩	٨٦	٢	١١٩.٠٣	٠.٠١
٦. أسئلة المقيمين للكابستون تبتعد عن الواقعية وارتباط مناهج ستيم	٨١	٤٥	١٧	٩.٤	٨٢	٤٥.٦	٦٦.٣٣	١٥	٤٦.٢٣	٠.٠١
٧. ندر ة القيام بالرحلات والزيارات الميدانية.	١١٥	٦٣.٩	١٠	٥.٦	٥٥	٣٠.٦	٧٧.٦٧	٨	٩٢.٥	٠.٠١
٨. صعوبة القيام بالكابستون كل تيرم دراسي.	١١٨	٦٥.٦	٤٩	٢٧.٢	١٣	٧.٢	٨٦	٢م	٩٤.٩	٠.٠١
٩. **أسئلة المقيمين**	٥١	٢٨.٣	٣٤	١٨.٩	٩٥	٥٢.٨	٥٨.٦٧	١٦	٣٣.٠٣	٠.٠١

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا٢	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
للكابستون تبتعد عن الواقعية وارتباط مناهج ستيم.										
١٠. ضعف تسويق نتائج الكابستون داخل المجتمع المصري .	١٢٨	٧١.١	١٤	٧.٨	٣٨	٢١.١	٨٣.٣٣	٦	١٢٠.٤	٠.٠١
١١. ضعف الفرص الكافية للمناقشة والنقد وتقديم الفكر الإبداعي الحر.	٨٩	٤٩.٤	٤١	٢٢.٨	٥٠	٢٧.٨	٧٤	١١	٢١.٧	٠.٠١
١٢. تتوفر تغطية إعلامية للكشف عن المشروعات.	١٠٣	٥٧.٢	١٨	١٠	٥٩	٣٢.٨	٧٤.٦٧	١٠	٦٠.٢٣	٠.٠١
١٣. صعوبة التعامل مع الإدارة المدرسية فى توفير	٥٠	٢٧.٨	٣٠	١٦.٧	١٠٠	٥٥.٦	٥٧.٣٣	١٧	٤٣.٣٣	٠.٠١

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا٢	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
مستلزمات الكابستون.										
١٤. صعوبة الحصول منح علمية بالخارج.	١٤٨	٨٢.٢	٢٦	١٤.٤	٦	٣.٣	٩٣	١	١٩٦.٩٣	٠.٠١
١٥. ندرة الاستفادة من خبرات الدول المتقدمة فى الاستفادة من الكابستون.	٥٩	٣٢.٨	٧٨	٤٣.٣	٤٣	٢٣.٩	٦٩.٦٧	١٢	١٠.٢٣٣	٠.٠١
١٦. ندرة الدوارات التدريبية التى تقدم للطلاب لفهم أهداف الكابستون.	١٢٤	٦٨.٩	٢٨	١٥.٦	٢٨	١٥.٦	٨٤.٣٣	٥	١٠٢.٤	٠.٠١
١٧. ندرة فى ربط مشروعات الكابستون بالمشكلات الحقيقة التى تواجه المجتمع المصري.	٦٠	٣٣.٣	٦٢	٣٤.٤	٥٨	٣٢.٣	٦٧	١٤	٠.١٣٣	غير دالة

يتضح من خلال نتائج الجدول السابق يتضح أن:

(١) جاءت استجابات العينة الكلية للدراسة حول مشكلات الكابستون داخل مدارس المتفوقين، على أنه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في العبارات (٦-٩-١٣)، وذلك لصالح البديل (**غير موافق**)، وفي العبارة رقم (١٥) لصالح البديل (**موافق**)، وباقي العبارات لصالح البديل (**موافق بشدة**)، حيث جاءت قيمة كا^{2} دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠.٠١ ودرجات حرية =٢، عدا العبارة رقم (١٧) لا يوجد بها فروق.

(٢) أكثر ما يواجه الكابستون من مشكلات تواجه الطلاب العبارة رقم (١٤) والتى تنص على "صعوبة الحصول منح علمية بالخارج"، وقد جاءت فى الترتيب الأول بوزن نسبي بلغ (٣٩%)، وفى هذا أوضحت دراسة عقل وأبو سكران(٢٠٢٠) أن من أهم مشكلات الكابستون هى أنه بعد القيام بمجهود علمى ضخم، وقيام فكرة التعلم داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا على التعلم القائم على المشروعات وهم يأملون فى الحصول على منح علمية تدعم اختراعاتهم ، إلا أنه نادرا ما يلقي الطلاب منحا علمية سواء خارج البلاد أو داخلها، وقد أشارت إلى ذلك عدد من الدراسات منها:

- فقد أكدت دراسة قطري (٢٠١٨) أن طالبا واحدا فقط هو من له الحق فى الالتحاق بالمنح العلمية المجانية خارج البلاد أو داخلها، وأن من أراد السير والدعم نحو الموهبة والتفوق والحصول على منحة خارجية يتقدم بها من خلال حسابه الخاص، بالإضافة إلى أن اختيار الطلاب المرشحين للمنح العلمية سواء خارج البلاد أو داخلها يكون من بين أفضل كابستون على مستوى الجمهورية .
- وفى هذا الإطار أكدت دراسة عقل وأبو سكران (٢٠٢٠) أن هناك عشوائية فى المعايير التى يتم بها مفاضلة الكابستون لاختيار طلاب المنح، خاصة وأن معظمهم يحلم بالمنح الخارجية، نظرا لأن بعض الأنظمة الجامعية لا تدعم قدرات هؤلاء الطلاب، كما يؤكدان أن هؤلاء الطلاب لا يتم تخصيص منح لهم فى الجامعات الأهلية.
- يشير رضوان (٢٠١٩) إلى أن الإعلان عن المنح إنما يتم فى كثير من الأحيان يتم بمحض الصدفة بعيدا عن المصداقية، وأن من يمتلك منهم الإمكانات المادية لا يبحث عن منحة مجانية، إنما يهاجر بعقليته ومواهبه للتخلص من الأنظمة البيرواقطية فى العملية التعليمية.

- أشارت دراسة الأتربي (٢٠١٩) إلى أن الجامعة المصرية اليابانية تمنح الحاصلين على المتفوقين فى تقديم مشروعات علمية مبتكرة بمنحهم فرصة الدراسة داخلها بتخفيض يبلغ (٥٠%) شاملة الإقامة كي تساعدهم على الإفادة من الإمكانيات العلمية داخل الكلية.

(٣)جاءت العبارتين (٥)، و(٨) والتى نصتا على "ضيق الوقت المخصص للكابستون"، " زيادة العبء الواقع على الطلاب" فى الترتيب الثانى، والثانى مكرر بوزن نسبى بلغ (٨٦)، وهو الأمر الذى يؤكد أن الطلاب يقع عليهم العبء الدراسى كل تيرم دراسى، حيث يخصص للمشروع ثلاث حصص أسبوعيا وهو ما يعتبر عبئا دراسيا، خاصة وأن الطلاب يُطلب منهم إنجاز مشروعاتهم عقب انتهاء كل تيرم دراسي، بالإضافة إلى أن كل أسبوع يتم تخصيص زيارة ميدانية من قبل مختصين من أجل التأكد من خطة سير إجراءات الكابستون، خاصة فيما يتعلق بالطرق التى يعتمد عليها الطلاب فى عمليةالاستقصاء، وتحفيز التفكير العلمي فى توفير المصادر التعليمية المناسبة.وقد أكدت دراسة (Wandari& Others,2018) بأن ضيق زيادة العبء الواقع على الطلاب إنما ينتج من أن الطالب مطالب بتعزيز الأنشطة التدريبية والبحثية ذات الصلة بالمجتمع المحلي برغم أن التيرم الدراسي يعتبر قصيرا فى كثير من الأحيان .

(٤)جاءت العبارة (٤) والتى تنص على ضعف الإعداد الأكاديمي للمعلمين المشرفين على الكابستون" فى الترتيب الرابع بوزن نسب بلغ (٨٥%)،وهى واحدة من أهم التحديات التى تواجه طلاب مدارس ستيم، والتى تتمثل في أن معظم معلمي العلوم والتكنولوجيا ليسوا متخصصين فى مادة المشروع، حتي كتيب الكابستون لأنه مكتوب باللغة الإنجليزية، وغالبيتهم ينقصهم فهمه وتوضيحه إلى الطلاب، بما ينعكس على أداء معظم الطلاب، وأيضا أكدت دراسة رضوان (٢٠١٩) أن من أهم المشكلات التى يعاني منها طلاب ستيم مع معليمهم أثناء عمل الكابستون كما حددتها دراسة عقيل (٢٠١٥) تتمثل فيما يأتي:

- ينقص بعضهم الإلمام بمهارات العمل فى الكابستون.

- ضعف قدراتهم على مشاركة طلابهم فى وضع قصيرة الأمد تتناسب مع ضيق الوقت المخصص لانتهاء الكابستون فى التيرم الدراسي الواحد.
- نقص فى فهم مهارات التعلم القائم على المشروعات.
- نقص فى الإلمام بالتحديات الكبرى التى تواجه المجتمع المصري.

(٥)**جاءت العبارة (١٦) والتى تنص على "ندرة الدورات التدريبية التى تقدم للطلاب لفهم أهداف الكابستون"**، فى الترتيب الخامس **بوزن نسبي بلغ (٨٤.٣٣)**، وفى هذا التحدى قد أشارت دراسة حجاج (٢٠١٨)بأن معظم الطلاب داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا ينقصهم التعامل مع المهارات التكنولوجية وتوظيفها فى مشروعاتهم وهو ما يجعلهم فى أمس الحاجة إلى أن تنظم هذه المدارس دورات تدريبة فى هذا المجال، وأكدت أيضا دراسة القحطانى (٢٠١٧)أن غالبية طلاب الصفين الأول والثاني الثانوى ينقصهم توظيف الأساليب الإبداعية فى البحث والتحليل والتقصي، بالإضافة إلى ضعف مهاراتهم فى التعلم القائم على الفريق، وقد حددت دراسة الأتربي (٢٠١٩)، مجموعة من الدورات التدريبة التى يفتقدها طلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا لتحقيق الكابستون؛ منها:

- دورات تدريبة خاصة للنجاح فى سوق العمل المحفز على الإبداع والابتكار.
- تنمية التفكير الهندسي والتقصي والاكتشاف وبناء الفرضيات والتجارب العلمية، والقدرة على اتخاذ القرارات السليمة.
- تحسين مخرجات مشروعات الكابستون، وتعميق المفاهيم، والتعلم مدى الحياة لدى طلاب ستيم.
- انخراط طلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا فى خبرات جديدة عبر التعلم بالمشروعات.

(٦)**جاءت العبارة (١٠) والتى تنص على "ضعف تسويق نتائج الكابستون داخل المجتمع المصري"**، فى الترتيب السادس بوزن نسبي بلغ (٨٣.٣٣)، ومشروع الكابستون يحدد فيه الطلاب فائدة مشروعهم العلمي للمجتمع، وفى قدراته على تحسين الجوانب الحياتية أو علاج مشكلات مجتمعية، وبرغم من ذلك أكد معظم أعضاء عينة

الدراسة أن المجتمع نادرا ما يفيد من المنتج النهائي للمشروع، وقد أرجع رضوان (٢٠١٩)هذا السبب إلى :

- ندرة عدد الجامعات التى تعمل بالتنسيق مع مدارس العلوم والتكنولوجيا فى محاولة الإفادة من مشروعات الكابستون ودعمها والحفاظ على الملكية الفكرية لأصحابها.
- نقص فى الموارد المالية التى تخصصها المدرسة فى دعم منتجات طلابها وتسويقها عبر معارض المدرسة أو توفير إعلانات من المدرسة وتكون خاصة فقط بإبداعات طلابها.
- قلة عدد رجال الأعمال المؤمنين بمواهب وقدراتهم هؤلاء الطلاب.

(٧)جاءت العبارة (١) والتى تنص على " تعتمد كتابة المشروع على اللغة الإنجليزية"، فى الترتيب السابع بوزن نسبي بلغ (٨٠%) وفى هذا الواقع احتياجات الطلاب وبصفة خاصة الصف الأول الثانوي إلى برامج تدريبة تساعد الطلاب على إحراز التقدم فى اكتساب مهارات اللغة، ومعرفة لغة كتابة الكابستون، وبصفة خاصة فى البوستر النهائي الذى يعرض على من يقوم بتقيم الكابستون، وفى هذا السياق أشارتوفيق وعبدالمطلب (٢٠١٩)، إلى أن مدارس العلوم والتكنولوجيا ينقصها تقديم دورات تدريبة للطلاب الملتحقين بها في اللغة الإنجليزية لكسر حاجز الرهبة فى التعليم والتدريس بها، خاصة أن المراجع التى يلجأ لها الطلاب تكون فى صميم اللغة الانجليزية وهو ما يُوقع الطلاب فى مشكلة كبيرة مع التعامل والكتابة والتحدث باللغة الانجليزية.

(٨)جاءت العبارة (٧) والتى تنص على"ندرة القيام برحلات وزيارات ميدانية مرتبطة بمشروع ستيم"، فى الترتيب الثامن؛ حيث بلغ الوزن النسبي لها (٧٧.٦٧) وهى من المشكلات التى يواجهها طلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا ندرة التوصيات والزيارات مع الكليات مؤسسات المجتمع الخارجي، ويسبب هذا الأمر مشكلة للطلاب لأنهم يتعلمون من خلال الممارسة العملية والتطبيقية، فهم يحتاجون إلى زيارة عدة نماذج حقيقية تساعدهم على ارتباط مشروعاتهم بالعالم الحقيقي وهو ما أطلق عليه " التلمذة القائمة على تعليم المهارات الحقيقة"؛ حيث يتعلم الطلاب بناء توافق الحلول والآراء من خلال الممارسة الفعلية، وأشار إسماعيل (٢٠١٦) إلى أن ضعف الرحلات العلمية لطلاب ستيم يمثل مشكلة تتمثل فى نقص المناقشات والآراء التى تثار حول مشكلاتهم

الكبرى المعروضة عليهم بما يشعر الطلاب بضعف الجدوى من نتائج مشروعاتهم، وأرجع هذا الأمر أيضا إلى أن إدارة المدرسة حين تنتوى القيام بالزيارة الميدانية إلى المصانع فإنها قد تجد قصورا من تلبية الدعوة من قبل القائمين على أمر هذه المصانع، وأيضا ندرة الموارد المالية التى تشجع الطلاب على زيارة الجامعات التطبيقية.

(٩) أقل مؤشرات واقع الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا بمحافظة الدقهلية بناء على وجهة نظر عينة الدراسة والتى حازت ترتيبا متدنياعن نظيراته جاءت العبارة رقم (١٣) والتى تنص على "لا تتوفر فى المدرسة قيادة مدرسية تدفع الكابستون للتطور" فى الترتيب السابع عشر بوزن نسبى بلغ (٥٥.٦)، ويرجع هذا الأمر إلى إيمان الطلاب بأن إدارة مدرستهم لديها التفكير الاستراتيجي العميق فى محاولة استقطاب المعلمين المؤهلين الذين يشجعون الطلاب نحو تحقيق التقدم المستمر فى الكابستون، وتوافر بيئية تعليمية متمركزة حول الطلاب، وهو ما أشارت إليه دراسة عبدالمجيد (Abdelmeguid,2018) من أن القيادة داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا تحاول "العناية بالمشروعات الإبداعية التى بين الطلاب من خلال دعم أواصر التعاون بين كل من ينتسب إلى المدرسة، وتحاول أن تلقي الدعم والمساندة من أولياء الأمور، ومن المجتمع الخارجي، وتحقيق الزيارات داخل مراكز البحث العلمى والجامعات، والمصانع.

نتائج البعد الثالث: متطلبات تحقيق الكابستون داخل مدارس المتفوقين:

لمعرفة رؤية العينة الكلية للدراسة البالغ عددها (١٨٠) حول متطلبات تحقيق الكابستون داخل مدارس المتفوقين، كانت استجابات أفراد العينة كما توضحها الجدول التالي:

جدول (٤)

استجابات العينة الكلية للدراسة حول متطلبات تحقيق الكابستون داخل مدارس المتفوقين (ن=١٨٠)

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا٢	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
١. تطوير المعامل وإمدادها	١٠٧	٥٩.٤	٢٢	١٢.٢	٥١	٢٨.٣	٧٧	١١	٦٢.٢٣	٠.٠١

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا٢	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
بالأدوات الزمة لانجاح الكابستون										
٢. عقد المؤتمرات والندوات والمسابقات العلمية للطلاب.	١١١	٦١.٧	٥٠	٢٧.٨	١٩	١٠.٦	٨٣.٦٧	٦	٧٣.٠٣	٠.٠١
٣. تهيئة المناخ المجتمعي والتعليمي الداعم لتسويق الكابستون.	١٠٠	٥٥.٦	٦٢	٣٤.٤	١٨	١٠	٨٢	٨	٥٦.١٣	٠.٠١
٤. وضع الاطار المنظم للأوضاع المالية والإدارية التى تسهل للطلاب القيام بالكابستون.	٥٥	٣٠.٦	١٨	١٠	١٠٧	٥٩.٤	٥٧	١٣	٦٦.٦٣	٠.٠١
٥. تهيئة المناخ المجتمعي والتعليمي الداعم لتسويق الكابستون.	١٣٢	٧٣.٣	١٩	١٠.٦	٢٩	١٦.١	٨٥.٦٧	٤	١٣٠.٤٣	٠.٠١
٦. تعزيز المواهب الطلابية الفردية لاظهار إبداعاتهم الفكرية.	٢١	١١.٧	٥٢	٢٨.٩	١٠٧	٥٩.٤	٥٠.٦٧	١٤	٦٣.٢٣	٠.٠١
٧. زيادة منح الجامعات الدولية وتوفير فرص للطلاب المتفوقين.	١٤٤	٨٠	٣٠	١٦.٧	٦	٣.٣	٩٢.٣٣	٢	١٨١.٢	٠.٠١
٨. تسليح الطلاب بمهارات القرن الحادى والعشرين التعليمية والتكنولوجية.	٦٣	٣٥	٦١	٣٣.٩	٥٦	٣١.١	٦٨	١٢	٠.٤٣٣	غير دالة
٩. تعزيز جوائز المسابقات وبراءات الاختراع.	١٦٠	٨٨.٩	٢٠	١١.١	٠	٠	٩٦.٣٣	١	١٠٨.٩	٠.٠١
١٠. التعاومن مع وزارة	١٢٩	٧١.٧	٢٢	١٢.٢	٢٩	١٦.١	٨٥.٣٣	٥	١١٩.٤٣	٠.٠١

العبارة	البدائل						الأهمية النسبية	الترتيب	قيمة كا٢	مستوى الدلالة
	موافق بشدة		موافق		غير موافق					
	ك	%	ك	%	ك	%				
التعليم العالى لفتح مسارات ملائمة لمنتج مشروعات ستيم.										
١١. تقييم الكابستون على مدار العام الدراسى كله.	١٣٦	٧٥.٦	٤٤	٢٤.٤	٠	٠	٩٢	٣	٤٧.٠٢	٠.٠١
١٢. تبني الوزارة للمشروعات ودعمها ماديا.	٣٠	١٦.٧	١٣	٧.٢	١٣٧	٧٦.١	٤٧	١٥	١٥٠.٦٣	٠.٠١
١٣. تطوير مناهج ستيم من قبل فريق متخصص من الخبراء فى كافة أنحاء العالم.	١٢٢	٦٧.٨	٢٢	١٢.٢	٣٦	٢٠	٨٢.٦٧	٧	٩٧.٧٣	٠.٠١
١٤. تفعيل أدوات تكنولوجيا التعليم المتطورة.	١١٠	٦١.١	٣٨	٢١.١	٣٢	١٧.٨	٨١	٩	٦٢.٨	٠.٠١
١٥. توفير البيئة الصفية الغنية بالمناقشات والقيام بالتجارب.	٩٧	٥٣.٩	٤٨	٢٦.٧	٣٥	١٩.٤	٧٨	١٠	٣٥.٦٣	٠.٠١

المحور الرابع : متطلبات نجاح بالكابستون داخل مدارس العلوم والمتفوقين من وجهة نظر طلابها :

انطلاقا مما عرضت له محاور البحث من نقاط تنظر إلى مفهوم الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا، وترسى لأهدافه الخاصة وأهميته التعليمية، وتوصل للجوانب الفكرية لهذه القضية التعليمية، بالصورة التى توضح توجهاته وأهدافه وأبعاده، وضرورة التعامل مع التعليم القائم على المشروعات، فقد تم وضع مجموعة من المتطلبات للبحث فى ضوء ما تم تحليله من أدبيات علمية فى مجال الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا، وما توصل إليه التحليل النظرى والميداني من مفاهيم وأبعاد تحدد فلسفة الكابستون، وترسى واقع الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا، ومعرفة بعض المعوقات التى تواجه طلابه، فى محاولة لوضع متطلبات تحاول إنجاحه وتفعليه داخل المجتمع المصري.

وهو الأمر الذى يجعل هذه المتطلبات تنطلق من النظر إلى مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا بواقعية تتطلب الحكمة فى الأخذ بمعطياتها المختلفة لتطوير العملية التعليمية داخل هذه المدارس، وما يستحق أن يبدأ به لأهميته، وما يمكن تأخيره، بحيث ترصد واقع التعليم داخل هذه المدارس، وتتنبأ بالمستقبل فى ضوء ما تحققه من نتائج، ورؤية تحدد مواصفات المتعلم الذى تريده، وتجعله محورا للتعليم والتعلم، بما يبرز رؤية تعكس اقتناع المسئولين بضرورة مواجهة التحديات التى تواجه مدارس العلوم والتكنولوجيا فى تحقيق الكابستون والجدوى التعليمية من ورائه.

بالرغم من وجود بعض التحديات التى تواجه الطلاب عند عمل مشروع الكابستون عبرت عنها الدراسة الميدانية، إلا أن هذه التحديات يجب ألا تحول دون الاستثمار الأمثل للإمكانيات والموارد المتاحة داخل هذه المدارس بحيث تعكس توافر إرادة الإصلاح الحقيقى لدى القائمين على أمر هذا النوع من التعليم، لأنه إذا كانت هناك نية حقيقة لتطوير فلسفة الكابستون فإن روح المكاشفة والواقعية مع جميع الجهات المسؤلة عن تقديم هذا التعليم هى الخطوات الأولى السليمة للتغلب على كافة التحديات، لتوفير مناخ يهيئ الفرصة للإبداع والابتكار من خلال عمل صادق وجهد جاد واستثمرار فوائد التعلم القائم على المشروعات.

بالإضافة إلى التأكيد القائمين على أمر هذه المدارس بأن محتوها ليس هدفا فى حد ذاته، إنما ضرورة التخلى عن سياسية تقديم المحتوى التعليمي المعد سبقا والذى يقيم ثقافة الحفظ الاستظهار، ومحاولة تبني ثقافة التعلم بالمشاريع، ذاك التعلم الذى يحجم الدروس الخصوصية، ويدعم الاتجاهات التكنولوجية فى التعليم وتطبيقاتها النافعة، الأمر الذى يكون سببا فى صنع واكتشاف ملكة الإبداع والقدرة على التفكير الناقد لدى الطلاب.

متطلبات تحقيق االارتقاء بالكابستون داخل مدارس (steam)

ومن هذه المتطلبات ما يأتي:

أولًا: تحديد رؤية واضحة للكابستون:

إن تحديد رؤية واضحة لفلسفة الكابستون تتطلب أن تتضمن سلسلة من المعارف والمهارات والممارسات التعليمية المبنية منطقيا بشكل متسلسل وفقا لمبدأ التكامل الذى يعتمد

على دمج العلوم الأربعة مع بعضها، فى جو يسوده العمل الجماعي ودعم التفكير المبدع، ومراعاة الفروق الفردية بين جميع الطلاب، الأمر الذى يتطلب ما يأتي:

(١) تنظيم محتوى المقررات التعليمية فى صورة وحدات تعليمية قائمة ومرتبطة بالتحديات التى يتعين على الطلاب القيام بها أثناء العام الدراسي، بحيث يضمن موضوعات المقرر قضايا علمية مجتمعية ذات صلة بمجالات ستيم.

(٢) إظهار قدرة مدارس العلوم والتكنولوجيا على الإعلاء من دعم التعليم القائم على المشروعات في تحليل البيانات ثم تفسيرها، وتنظيم محتوى المقررات، وتطبيق مبادئ الهندسة وممارستها وعملياتها فى المشكلة التى بين أيديهم، وتوظيف التكنولوجيا وبرامجها فى تحديد المشكلات القابلة للحل والتعريف بها، وتوليد الحلول الجديدة لها من أجل تنمية القدرة على أداء المهمة وتوليد الأفكار الجديدة.

(٣) الحرص على تقديم التعلم القائم على حل المشكلات من خلال تنويع فرص التعلم المتاحة، لفهم ودراسة المشكلات الكبرى التى تواجه المجتمع المصري.

(٤) استخدام التكنولوجيا فائقة التطور فى حل المشكلات المعروضة من خلال الكابستون، والتى تساعد الطلاب على التفكير والإدراك والقدرة على استخدام التجربة واستكشاف الخطأ الأمر الذى يساعد في التعامل مع المواقف الغامضة لتحقيق الإبداع الذى يظهر ملامحة من خلال الكابستون.

(٥) الوضوح فى تحديد الأهداف والمفاهيم المرتبطة بالكابستون واستخداماته، كنموذج يعكس مدى نجاح رؤية تطوير التعليم حين الأخذ بإبداعات الطلاب على أنها نواة المستقبل فى عودة الطلاب للمدارس، بالإضافة إلى التقويم المبنى على الشفافية والوضوح والمصارحة لمشاركة المجتمع بما يفيد فى العمل على حل مشكلات المجتمع.

ثانيًا- تدريب المعلمين المشرفين على مشروع الكابستون

إن أهم ما يميز مشروع الكابستون ابتعاده عن التقليدية؛ لأنه يعتمد على التكامل بين المواد، الأمر الذى يتطلب تزويد المعلمين بمعلومات حول أداء الطلاب، ونقاط القوة والضعف لديهم بما يساعدهم على تحديد احتياجات التعلم والبحث الدقيقة، وسد فجوة المهارات من خلال الاعتماد على المعلم المؤهل المثقف الذى يحفز وينظم ويقيم، ويتواصل، وهو ما يتطلب

مجموعة من الدورات التدريبية تقدم للمعلمين سواء داخل حجرات الدراسة أو خارجها؛ وذلك على النحو الآتي:

(١)وضع مجموعة من المعايير والشروط لانتقاء المعلم الذى يعمل داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا تراعى تغيرات التعليم داخل هذه المدارس، وتؤمن بمشروع الكابستون الذى يأخذ الحيز الأكبر من تفكير الطلاب طوال العام الدراسى.

(٢)تهيئة المعلم على استثمار التقدم التقنى وأدواته فى إثراء عمليتى التعليم والتعلم، سواء من خلال تقديم خبراتها فى المنهج، أو استخدامها كتقنية مساعدة فى تقديم بقية المواد الدراسية، وخضوع معلمى ستيم فى أثناء عملهم إلى عمليات تدريب مستمر، بحيث يراعى تزويدهم بجملة من المعارف العلمية والنظرية التى يتطلبها الكابستون، وتلقين المعلمين نظاما من القيم يتكيف مع طبيعة الطلاب الذين يقومون بالتدريس لهم.

(٣)إكساب المعلمين المهارات الثقافية التى تمكنهم من إدارة العمل الجماعي الذى يقوم به طلابهم سواء داخل الصف، أو المعلمين المشرفين عليهم خارج حجرات الدراسة، والتدريب على تبني الاتجاهات الإيجابية نحو دعم أفكار الطلاب.

(٤)اكتساب المهارات المتعلقة بالعمل فى الكابستون، وطرق دعم الطلاب وإرشادهم لرفع نتائج الكابستون داخل المجتمع وإظهار أهميته.

(٥)التدريب على الاطلاع على المستجدات التربوية فى دعم اتجاه التعلم القائم على المشروعات حتى يستطيع المعلم القيام بدوره الاستراتيجي الميسر لدعم مواهب طلابه فى الاتجاه الصحيح.

ثالثًا- دعم المتعلمين داخل المدرسة

يعد هذا من المتطلبات الرئيسة لتفعيل مشروع الكابستون؛ والتى تعمل على تهيئة المتعلم نفسيا لتقبل نظم التعليم التى تدعم الابتكار والتفوق، وجعله قيمة أساسية فى حياة المتعلمين لتهيئتهم على التزود بالتفكير الذى يعتمد على تفسير الوقائع والحقائق التى تمس مصيرهم التعليمي عن طريق:

(١)تعزيز مفاهيم التعلم القائم على المشروعات، وتدريبهم على أساليب التعامل مع أساليبه داخل مشروع الكابستون لتطوير طرق تعلم الرياضيات والعلوم، وجعله مناهج تحقق

متعة الإبداع والابتكار فى عصر التحول الرقمي، وهو ما يساعد المتعلمين على تقديم الكابستون بشكل جديد غير تقليدي.

(٢)تهيئة العملية التعليمية كلها داخل مدارس العلوم والمتفوقين إلى إنتاج نوابغ مبدعين باستخدام أساليب تدريسية تمكن المتعلمين من سرعة التوصل إلى الإبداعات المطلوبة منهم بتوفير الحوافز والمكافآت خارج غرفة الصف وداخلها.

(٣)تنمية الإبداع عند المتعلمين من خلال الكابستون بتشجيع استقلالية الطلاب، والاعتماد على أساليب تعاونية واجتماعية، وبكونه هو ذاته مبدعا، ومتمتعا بالثقة فى النفس، وسرعة التوصل إلى حلول للمشكلات البيئة التى تؤكد التعليم الذى يعزز الاستقلالية والذاتية.

(٤)توفير برامج تدريبية داخل المدرسة تتيح للمتعلمين التعرف على مهارات التفكير الإبداعي، وتعزيز التعلم التشاركى الفعال، بما يضمن توفير الخبرات البحثية للطلاب.

(٥)الإفادة من تنوع الموارد وتكنولوجيا المعلومات داخل المدرسة من أجل إيجاد طرق فعالة لحل مشكلة الكابستون بالاعتماد على تكامل مفاهيم التخصصات المتعددة ومهاراتها.

رابعًا- تسويق المنتج الإبداعى للكابستون

التسويق هنا يشمل عملية الدعاية لترويج منتج طلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا والتى تشمل تسويق (المفاهيم – التعميمات– المهارات الرياضية– المبادئ والقواعد العلمية– الاستخدامات التكنولوجية) التى تنتج من جراء المشروعات التى يقدمها الطلاب فى نهاية كل تيرم ،الأمر الذى يتطلب الإيمان بإنجازات الطلاب التى قدموها، وطرح منتجاتهم الفكرية داخل الشركات والمؤسسات الصغيرة والكبيرة التى تدعم الأفكار الإبداعية، وأن يتوفر بكل مدرسة جهاز إعلامي يستطيع تسويق نتائج الطلاب داخل المجتمع سواء عبر مواقع التواصل الاجتماعي، أو إقامة الحفلات المساهمة التى تعمل على استهداف الطلاب المبتكرين وظهورهم على شاشات التليفزيون، أو من خلال الإعلان عنها داخل الجامعات العلمية، كما يتطلب نجاح التسويق أيضًا إدارة مدرسية لديها القدرة على الاحتكاك بالخبراء فى ميدان الإبداع والابتكار العلمى.

ومن أجل التسويق الجيد للكابستون فإنه يمكن عقد الندوات والمؤتمرات والزيارات الميدانية التى تستمر طوال العام الدراسي بحيث تشكل نوعا من الدعم المعنوى لانجازات الطلاب وابتكاراتهم بما يشكل منافسة قوية بين مدارس العلوم والمتفوقين على مستوى الجمهورية ، والذى يحقق منافع متبادلة تعتمد على الربحية والتنافسية لكل من الطلاب والقائمين على أمر تطوير هذه المدارس، ومن ثم بما يحقق لها التسويق دعم السمعة الجيدة فى منتجاتها الابتكارية من جراء التعلم بالمشروعات.

خامسًا- دعم المشاركة المجتمعية

وهو ما يتطلب دعما من مؤسسات المجتمع المحلى ومشاركة منها بما يظهر دعم رجال الأعمال لأفكار الطلاب وتبنيها من خلال تحديد موقف رجال الأعمال من تبنى أفكار المتفوقين، ورغبتهم فى تمويل أفكارهم، وإظهار دورهم فى دعم العملية التعليمية بحيث تتجلى ثقافة العمل التطوعي والدور الاجتماعي من قبل بعض مؤسسات المجتمع المهتمة بالتعليم، أو من قبل أصحاب الشركات ومن يقومون بالعمل الريادى داخل المجتمع المصري، وهو ما يمكن تحقيقه من خلال مجموعة من الآليات؛ منها:

(١) سن قنوات الاتصال بين المؤسسات التعليمية والهيئات المعنية بالمشاركة المجتمعية لدعم كفاءة مشروعات طلاب ستيم ورفعها، والوقوف على تلبية احتياجاتهم من المناخ الداعم لإبداع وتشجيع التجريب والتجديد فى المنظومة التعليمية. ووضوح أدوار رجال الأعمال ومسئولياتهم تجاه مدارس المتفوقين والمنتج التعليمى داخلها.

(٢) تشكيل رابطة رجال الأعمال والجمعيات الأهلية والمختصين بالتعليم لدعم مشروعات الطلاب، أو صيانة المواد أو الأجهزة داخل المدرسة، أو تقديم الدعم المادى المناسب للأفكار الابتكارية الجديدة.

(٣) القيام بعمليات ترويج ودعاية للأفكار التى ينتجها الطلاب من جراء الكابستون وتسويقها داخل المجتمع، والمساهمة فى التكاليف التى تحتاجها البنية التكنولوجية داخل هذه المدارس لدعم التعلم الذاتى والبحث والتجريب، وهو ما يحتاج إلى مساهمات ونفقات مادية باهظة الثمن.

(٤)متابعة مخرجات هذا النوع من التعليم وتوظيفهم فى سوق العمل الخاص بهم بما يضمن استمرار نجاح الخريجين ومتابعة إنجازاتهم، وممارسة مسئولياتهم تجاه المتفوقين بكفاءة وفعالية.

(٥)مساعدة طلاب مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا على الجمع بين التعليم والعمل الذى يتلاءم مع مهاراتهم وقدراتهم العقلية من خلال تفعيل برامج التدريب والتأهيل التى تحدث من معارفهم العلمية التى تتجه نحو دفع الابتكار وإظهار المواهب العلمية.

(٦)دعم المؤسسات التربوية لتطوير نظم التفوق والامتياز التعليمي القائم على الإنجاز والإبداع.

سادسًا- الارتقاء بالمناهج التعليمية والبرامج التعليمية

إن المناهج التعليمية تمثل الصلة المباشرة التى تربط بين التعلم بأهداف العملية التعليمية، الأمر الذى يتطلب إعطاءها عناية خاصة داخل مدارس العلوم والمتفوقين، حتى تستطيع أن تحقق أهدافها التى أنشئت من أجلها، وتحقيق ذلك الأمر؛ ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يأتي:

(١)بناء المناهج التى تعكس التكاملية فى صياغتها، بحيث تجمع بين المعارف الأربعة، بالإضافة إلى الجمع بين تحليل مهام بهدف اكتشاف المهارات، وتلبية احتياجات التلاميذ من مناهج تراعى البعد الإبداعى فى إعدادها فى ضوء احتياجات المجتمع من هذه المدارس.

(٢)بناء المناهج التعليمية على مضامين كلية؛ يكون من شأنها جعل شخصية المتعلم قادرة على معالجة كل ما يعرض له من مفاجآت داخل العمل التعليمى، بالشكل الذى يجعل المتعلم قادرا على فرز المعارف التى يتعلمها ونقدها وتحليلها.

(٣)صناعة المناهج التى تعمل على تنمية العقل والذوق والإدارة الذاتية، وتحفز المتعلمين على فهم الخيال والإبداع والابتكار.

(٤)تركيز مناهج ستيم على القضايا والمشكلات الواقعية التى ترتبط بالعالم الحقيقي والبيئة المحطية التي تعمل على معايشة الطلاب للمشكلات البيئة التى بين أيديهم، وتساعدهم فى حل المشكلات وصنع القرارات، واستخدام بيئة التعلم الافتراضية فى الواقع التعليمي المعيش.

(٥)تطوير المناهج التعليمية بما يتوأم مع طبيعة المتفوقين، بحيث تعمل المناهج داخل مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا على الربط بين الفكر والتدريب، فضلا عن تدريب الطلاب على توظيف تكامل المناهج فى المشروعات التى ترتبط بالبيئة، وتكسب الطلاب مهارة التفكير المبدع.

سابعًا- تطوير أساليب التدريس

فى ضوء ما تؤمن به مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا تبنيها فلسفة الكابستون بما تفرضه آليات هذا النوع من التعليم، فإنه ينبغى من القائمين على أمر هذه المدارس تفعيل أساليب تدريسية جديدة وتطويرها فى سياق التحول من التدريس السلبى إلى الاشتراك النشط ، وإلى التوجه نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، بما يؤكد ضرورة توفير مجموعة من المتطلبات؛ منها:

(١)تدعيم التعليم المبنى على حل المشكلات، والذى تقوم فكرته على تشجيع التدريس الذى ينتج المتعلم الذاتى التوجيه، وتحديد احتياجات المتعلمين، واختبار مصادر التعلم، وتدعيم أساليب التدريس التى تنمى مهارات التحليل والحكم والتقييم بالصورة التى تحفزه على التفكير والتأمل والتحرك.

(٢)تشجيع أساليب التدريس التى تدعم العمل التعاونى والعمل من خلال فريق، يتعلم المتعلم فيه كيفية التعامل فى مجموعات تعليمية يكون لكل متعلم دور فيها، ويتم شغل المتعلم بنشاط معين يتكامل فيها مع الآخرين بما يثرى روح المشاركة فيما بينهم، ويقوى قيم العطاء واحترام الرأى الآخر، ومهارة إدارة الوقت، وإدارة الذات، والثقة بالنفس، والقدرة على التفاهم والاتصال والقيادة، وتقدير العمل الجماعى.

(٣)التعديل والتجديد فى الأنماط التدريسية؛ من خلال تغيير النظرة إلى المتعلم فى طرق تعليم المستقبل، وتفعيل أخلاقيات البحث والاطلاع، وتنمية مهارات البحث والاستقصاء وتشجيعهم على الرجوع إلى المصادر العلمية المختلفة.

(٤)تفعيل الوسائل التعلمية المستحدثة فى التدريس، وخاصة تلك الوسائل التكنولوجية التى تفرضها التحديات المستقبلية، وتنمية أساليب تدريسية تجعل التعلم ذات معنى ومغزى موجها ذاتيا لبعض الأشياء التى يصعب تعلمها داخل الفصل.

(٥)نشر الثقافة الإلكترونية باعتبارها تستهدف تزويد المتعلمين بطرق تدريس مستحدثة، وتنمي فهمهم وزيادة كفاءاتهم فى التصميم والإنتاج، والمساعدة على استخدام التقدم التكنولوجى فى دعم العملية التعليمية ، وخاصة تلك التى تربط استخدام التكنولوجيا فى حل القضايا والمشكلات محل اهتمام الكابستون.

ثامنًا- توافر إدارة تربوية ناجحة

من أهم متطلبات نجاح الكابستون هى توافر إدارة تربوية رشيدة تقود عمليات التعليم داخل المدرسة نحو تحقيق أهدافها التربوية والتعليمية، ووفق منطق الشفافية فى الوصول إلى نتائج الأداء المطلوب، تقود الطلاب وفق رؤية واضحة المعالم، تدعم الجهود التى تبذل من قبل المسئولين عن تعليم المتفوقين، وتسهم فى إقامة علاقات إنسانية تكاملية وتبادلية بين جميع الأفراد داخل هذه المدارس ،وهو ما يتطلب:

(١)تطوير الجهاز الإدارى داخل مدارس العلوم والمتفوقين كى يضم نخبة حديثة ومدربة من التربويين الذين يتحولون من مجرد مدراء وقادة إلى أصحاب رسالة تحاول تعزيز المواهب واالمتفوقين ليكونوا بمثابة النموذج الناجح فى إدارة مدارسهم.

(٢)البحث عن مصادر تمويل لمشروعات الكابستون، وهو أهم عمل إدارى داخل هذه المدارس؛ وذلك من خلال مد جسور العلاقات بين المدرسة والقطاع الأهلى والخاص، ومشاركة بعض الأسر، وتعزيز الجهود الذاتية التى يقوم بها بعض الأفراد عن طريق التبرعات أو الهبات ولو بصورة محدودة لدعم تعليم المتفوقين وتنمية المواهب لتخفيف الضغط على الميزانية الموضوعة للمدرسة.

(٣)دعم الإدارة المدرسية لتطوير العملية التعليمية داخل مدارس ستيم، وتوفير الإمكانيات اللازمة لشراء كافة ما يلزم لإنجاح مشروعات الكابستون فى تحقيق الغرض من الكابستون، وتحفيزهم ماديا ومعنويا، وتقويم أدائهم باستمرار لضمان الجدية والتميز فى أدائهم الإداري.

(٤)توفير بيئة تعليمية جديدة لدعم العملية التربوية، ووضع معايير جديدة فى إصلاح بيئة التعليم ضمانا للإفادة القصوى من التطور التقني الذى يكمل مسيرة تطوير التعليم وجعلة للمتعة من خلال الاستناد إلى الأدوات التكنولوجية بما يزيد من إثراء تعلم الطلاب.

(٥)دعم المتفوقين الذين يتنافسون على التميز بتوفير نظم تربوية وتعليمية متميزة تدعم قدراتهم، وتهيئ لهم فرص التعلم الذاتي الذى يتيح فرص الإبداع والابتكار، ويربط التعليم بمشكلات واقعية بما يفجر لديهم طاقات البحث والاكتشاف ويدعم الموهبة والتفوق .

تاسعًا- الأنشطة التعليمية داخل المدارس

تكمن أهمية هذا المتطلب من الفترة الطويلة التى يقضيها المتعلم داخل جدران المدرسة، سواء خلال ساعات الدراسة، أو من خلال الساعات التى يقيضها فى مكان الإقامة الخاص بالمدرسة، الأمر الذى يحتاج إلى مضاعفة الأنشطة بألوانها المحتلفة، وجعلها وسيطا حقيقا لبث الحياة فى نفوس هؤلاء المتعلمين، الأمر الذى يمكن تحقيقه باستخدام شبكات المعلومات ومصادر المعرفة النشطة، والأنشطة التى تنمى مهارات التعامل مع التكنولوجيا الحديثة، وأنشطة الحوارات والمناقشات وإدارة التفاوض، وحسن الاستماع للأنشطة الفنية والأدبية والثقافية الإبداعية، وأنشطة الاكتشاف وحل المشكلات، وأنشطة القيادة والتوجيه، ومشروعات البيئة وحمايتها تلك التى تتربط بالكابستون من خلال الرحلات العلمية والزيارات الميدانية.

وحتى تهيئ مدارس العلوم والتكنولوجيا مجال الأنشطة الفعالة فإنها لابد أن تكون مؤسسة تعليمية تركز على اكتشاف الموهوبين والمبدعين فى الميادين والمجالات المختلفة رياضيا وثقافيا واجتماعيا، وتفعيل مجالس الآباء والمعلمين ورجال الصناعة والأعمال المهتمين بالإبداع التعليمى بدعم الرحلات الميدانية التى تركز على زيارة المؤسسات التى تقوم بالصناعة والزراعة وإعادة تدوير المخلفات، أو تلك التى تهتم بمشكلات التلوث بالمشاركة مع وزارتى التربية والتعليم، والتعليم العالى.

كما يتطلب أيضا من المدارس تغيير نظرتها للأنشطة الطلابية من الصورة التقليدية التى هى عليها الآن إلى صورتها المستقبلية التى تركز على شبكات المعلومات وبرامج الكمبيوتر، وتوجيه المتعلمين إلى البحث عن تطبيقات الذكاء الاصطناعى التى تستخدم الوثائق الإلكترونية، والنصوص الدراسية، وإلى الكتابة فى الموضوعات المستقبلية المتعلقة بحل مشكلات البيئة، وبحيث يحقق أقصى إفادة ممكنة من كل ما توفر المدرسة والوزارة من موارد وإمكانيات لخدمة متعلم هذه المدارس.

ونهاية فإن هذه المتطلبات إنما يعتمد تحقيقها على شكل الفلسفة الموجهة نحو فكرة الكابستون داخل مدارس العلوم والتكنولوجيا، التى تحاول أن تبتعد عن النمط التقليدى للتعليم بما يؤكده عليه هذا المفهوم من ضرورة الاعتماد على وسائل وأساليب تنمي الابتكار والإبداع فى ظل عصر التطورات التكنولوجية وتطبيقاتها ومتطلباتها ، بالصورة التى تجعل من الكابستون معبرا عن نمط تعليمي متطور يؤكد دعم المتفوقين، ويعكس الارتفاع السريع فى طموحات المتفوقين نحو الإنجاز المبدع فى صورة مشروعات حقيقة لها صدها على أرض الواقع المجتمعى الذى يعيش فيه الطلاب، فى ظل احتياجات سوق العمل واحتياجات المتفوقين الذاتية.

المراجع

أولًا- المراجع العربية:

١- أحمد، إبراهيم أحمد وشعلان، عبدالحميد عبدالفتاح (٢٠١٦): المدرسة الفعالة (المنصورة، المكتبة العصرية للنشر والتوزيع).

٢- إسماعيل، على عبد ربه (٢٠١٦) :" متطلبات التوسع فى إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية فى العلوم والتكنولوجيا فى مصر على ضوء خبرات بعض الدول، مجلة كلية التربية، جامعة المنصورة، المجلد٩٧، الجزء ١، ١٥١-١٨٥.

٣- الأتربي، هويدا محمود (٢٠١٩):" مقترح لتطوير مدارس المتفوقين فى ضوء بعض بعض الاتجاهات العالمية، دراسة ميدانية على مدارس ستيم مصر"، مجلة تطوير الأداء الجامعي، مركز تطوير الأداء الجامعي بجامعة المنصورة، العدد١،المجلد١،٨-٧٦.

٤- الحسيني، فايزة أحمد (٢٠١٩): " رؤية مستقبلية لتطوير التعليم فى مصر"، المجلة الدولية للبحوث فى العلوم التربوية، شمال أوروبا، جامعة تالين، العدد ٤، المجلد٢، أكتوبر ١١٠-١٣٢.

٥- السبيل، مى عمر (٢٠١٥): أهمية مدارس ستيم فى تطوير تعليم العلوم دراسة نظرية فى إعداد المعلم، مؤتمر برامج إعداد المعلمين فى الجامعات من أجل التميز (القاهرة: الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، دار الضيافة، جامعة عين شمس، ٢٦-٢٧أغسطس).

٦- الشامى ، سعد الشامى والخيال، نيفين حلمى وإبراهيم، سحر ماهر (٢٠١٧):" تجربة تعليم ستيم فى جمهورية مصر العربية، دراسة تقويمية، مجلة كلية التربية، جامعة الأسكندرية، العدد٣، المجلد ٢٧، ٧٠-١٦٣.

٧- الصبحى، ندى صالح وخياط، عالية محمد (٢٠٢٠) :" التعليم القائم على المشاريع فى الولايات المتحدة الأمريكية وإمكانية الاستفادة منه فى المملكة العربية السعودية، دراسة مقارنة، المجلة العربية للنشر العلمي، مركز البحث وتطوير الموارد البشرية، الأردن، العدد٢، ديسمبر، ١٧٧- ١٩٥.

٨- العتيبي، أريج عبدالعزيز (٢٠١٨):" تصورات معلمى ومعلمات المرحلة الابتدائية والمتوسطة والثانوية نحو التعلم عن طريق مدخل ستيم بمحافظة عطيف"، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية، جامعة بابل، كانون الثانى، ١١٢- ١٣٢.

٩- القحطاني، حسين محمد و آل كحلان، نايف بن سعيد (٢٠١٧):"معوقات تطبيق منحني ستيم فى تدريس الرياضيات فى المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير، الجلة العربية للعلوم، كلية التربية، جامعة الملك خالد، العدد٩، المجلد الأول، ٢٥-٤٧.

١٠- المالكي، ماجد حسن (٢٠١٨): "فاعلية تدريس العلوم بمدخل ستيم فى تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF، لدى طلاب المرحلة الابتدائية، المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، مجلة كلية التربية، جامعة جدة، العدد١، المجلد١٨،٤-٥١.

١١- بخارى، خلود إسحاق (٢٠١٩): "دور التمكين الإداري لقائدات مدارس فى تطوير التحول إلى مدرسة المستقبل"، المجلة الالكترونية متعددة التخصصات، الأردن، العدد٨، فبراير ٢٢٣- ٢٨٧.

١٢- توفيق، صلاح الدين محمد وعبدالمطلب، أحمد عابد (٢٠١٩):" مستقبل مدارس المتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا من منظور منهج ستة سيجما وأسلوب السيناريو، مجلة كلية التربية، جامعة بنها، العدد ١١٨، المجلد ٣٠، أبريل، ١-٨٨.

١٣- جمهورية مصر العربية: وزارة التربية والتعليم، القرار الوزاري رقم (٣٨٢)، لسنة (٢٠١٢).

١٤- جيان، ليو وآخرون (٢٠١٧):" التعليم من أجل المستقبل التجربة العالمية لتطوير مهارات وكفاءات القرن الحادى والعشرين، مؤتمر القمة العالمى للابتكار فى التعليم (الدوحة، مؤسسة قطر للتربية والعلوم وتنمية المجتمع- ١٤-١٦ نوفمبر)

١٥- حجاج، محمود أحمد (٢٠١٨): منهج مقترح فى الفيزياء قائم على مشروع ستيم للمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

١٦- دحماني، سمير خليفة (٢٠١٩): دور التعليم الرقمي فى تلبية الحاجات والرغبات العلمية والمعرفية للمتعلم، الجزائر، المجلة العربية للعلوم التربوية، جامعة خضير بسكرة بالجزائر، العدد٨، مارس،٣٠- ٥٥.

١٧- شواهين، خير سليمان (٢٠١٥): التعليم الإلكتروني وحوسبة المناهج تقنيا وتربويا (القاهرة: عالم الكتب).

١٨- صوص، فاطمة جميل (٢٠١٢): استراتيجيات المعلمين فى التعامل مع المتفوقين دراسيا فى المدارس الثانوية من وجهة نظر المعلمين،كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين رسالة ماجستير غير منشورة.

١٩- داود، عبدالعزيز أحمد ورمضان، فريدة إبراهيم وعاشور، إيمان عبدالسلام (٢٠١٩): إعداد معلم مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات فى أمريكا، وإمكانية الإفادة منها فى مصر"، مجلة كلية التربية، جامعة كفر الشيخ، العدد١، المجلد١١٩،١٩- ١٤٢.

٢٠- رضوان، عمر نصير (٢٠١٩): " مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات فى الولايات المتحدة ومصر دراسة مقارنة"، مجلة التربية المقارنة، الجمعية المصرية للتربية المقارنة، العدد ١٢، ديسمبر، ١٢- ١٤٣.

٢١- عقل، مجدى سعيد وأبوسكران، محمد نعيم (٢٠٢٠):" تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة ستيم لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية"، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، الجامعة الإسلامية بغزة، العدد٧، المجلد٢٨،٣٢- ٧٨.

٢٢- عقيل، محمود رفاعي (٢٠١٥): "بطاقة الأداء المتوازن كمدخل لتقييم الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا ستيم بجمهورية مصر العربية، مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، العدد ١٦٢، الجزء الأول، يناير.

٢٣- عكاشة، محمود فتحى وسرور، سعيد عبدالغني (٢٠١٣) : "تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى معلمى العلوم وأثره على أداء تلاميذهم، المجلة العربية لتطوير التفوق، جامعة العلوم والتكنولوجيا بصنعاء، العدد ٢، يناير ١٨-٦٢.

٢٤- علي، طاهر عثمان (٢٠١٦):" تصور مقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات فى المملكة العربية السعودية وفقا لتوجه ستيم"، مجلة العلوم التربوية، جامعة الأمير سلطان بن عبدالعزيز، العدد٢، المجلد١، ٤١- ٧٦.

٢٥- فوزى، محمود (٢٠١٢): التربية وإعداد المعلم العربى (إرهاصات العولمة والتحديات المعاصرة) (الاسكندرية، دار التعليم الجامعى للنشر).

٢٦- قطرى، محمود علي (٢٠١٨): " تطوير مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا فى مصر على ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية"، مجلة البحث العلمي فى التربية، كلية البنات، جامعة عين شمس، العدد ١٩، يناير،٤٩٠-٤٢٢.

٢٧- مسيل، محمود عطا ومنصور، فيولا منير (٢٠١٦):" المدارس الثانوية للمتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقاتها بالولايات المتحدة الأمريكية وإمكانية الافادة منها فى مصر"، مجلة التربية المقارنة، الجمعية المصرية للتربية المقارنة والإدارة التعليمية فى مصر، العدد ٦، السنه ٢، ديسمبر ١١٤-٣١٤.

٢٨- ملكاوي، آمال واليوسف، إبراهيم (٢٠١٩):" مدي تضمين معايير منحني ستيم فى كتب الفيزياء المطورة للمرحلة الثانوية فى الأردن، المجلة الأردنية فى العلوم التربوية، جامعة اليرموك، العدد٢، المجلد ١٥، ٢٠١- ٢٢٦.

المراجع الأجنبية:

29- Abdelmeguid,Lamis (2018):"The Initlative OF Steam School IN Egypt Issues OF Process Teacher's Computiblity and Goverance",the degree OF Master, The American University IN Cario.

30- Bassachs,Marcel (2020):" Fostering Critcal Reflecting IN Primary Education through STEAM Approches", Journal of Education Science,N.3,December,11-34.

31- David,White (2015):" What is Steam Education and Why IS IT Important", Teacher Educators Journal,N.1,V.1,11-28.

32- Elnagdi, Mohamed (2020):" Identity Evolution OF Steam Teacher IN Egyption IN School Atime OF Transition Acase Study",International Journal OF Steam Education,Jun, N.2,70-97.

33- Holmlund Tamara &Slavit,David (2018):" Making Sense OF Steam Education IN K-12 Cntexts", Journal OF Steam Education,N.3,April, 99- 126.

34- Houston,Done&Tompson,James(2019):"Belnding Formative and Summative Assessment IN Acapstone Subject It's not Your Tools, Its, how You we them".Journal OF University Teaching & Learning Practice,N.3,V.14,99-129.

35- Jaafar,Reem& Boumlik,Habiba (2018):"Interdisciplinary Connection Across The Curriculum: Fostering collaboration Between Freshman and capston students Through peer- Revier assignments",International Journal OF Higher Education , ,N.5,V.7, September,222-245.

36- Radziwill,Nicole& Benton,Morgan (2016):" from Steam;Reframing what it means to learn", the steam journal,n.1,December,56-77.

37- Shatunova,Olga& Anismavo,Totyana(2019): " Steam as an Innovative Education teaching" Journal Of Social Studied Education Research,V.3,N.2,131-153.

38- Somerville,Shirley Anne(2017):"Science Technology Engineering Mathematics, Education and Training Strategy For Scotland (LONDON, the Scottosh Government).

39- Thomas,Keith& Other's(2016):" Reflecation ON The Final Year Learning Experience Designing Acapstone",The IAFOR Journal OF Education",N.1,V.1,Spring,122-148.

40- Noah,Wafula& Odhiambo,Raphael (2017):" project based Learning On Student's performance in The Concept OF Classification OF Oraninsms among Scendry School IN Kenya", Journal OF Education & Practies,N.16,V.7,35-55.

41- Wandari,Gita Aya &Others (2018):" The Effect Of Steam Based Learning ON Students Concept Mastery and Creativity IN Learning Light and Optics, Journal OF Science Learning", N.5,May 20-36.