فاعلية برنامج تكاملي بين العلوم والتكنولوجيا قائم على إستراتيجية التصميم في التحصيل وتنمية مهارات الإبداع العلمي والتكنولوجي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

د. سعيد محمد صديق حسن

قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية بأسوان

جمهورية مصر العربية

الملخص

هدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية برنامج تكاملي بين العلوم والتكنولوجيا قائم على استراتيجية التصميم في كل من: التحصيل، وتنمية مهارات الإبداع العلمي والتكنولوجي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. تكونت مجموعة البحث من (٣٤) تلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة محفوظة مرغني الإعدادية بنات.

توصل البحث إلى النتائج التالية:

١ - وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلميذات مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي بالنسبة لكل من: التحصيل ككل، وكل من مستوياته الستة (تذكر - فهم - تطبيق - تحليل - تركيب - تقويم)، والإبداع العلمي ككل، وكل من مهاراته الأربعة (الأصالة العلمية - الطلاقة العلمية - المرونة العلمية - الحساسية للمشكلات العلمية)، والإبداع التكنولوجي ككل، وكل من مهاراته الأربعة (الأصالة التكنولوجية - الطلاقة التكنولوجية - المرونة التكنولوجية - الحساسية للمشكلات التكنولوجية).

٢ - نسبة الكسب المعدلة لبليك كانت مقبولة بصفة عامة لكل من: التحصيل، والإبداع العلمي، والإبداع التكنولوجي ما عدا مهارة طلاقة التداعي العلمي (٠,٨٢).

٣ - حجم تأثير البرنامج التكالي بين العلوم والتكنولوجيا والقائم على استراتيجية التصميم كان كبيراً على كل من: التحصيل، والإبداع العلمي، والإبداع التكنولوجي.

أوصى البحث بضرورة تصميم مناهج تكاملية بين العلوم والتكنولوجيا بشكل يساعد على تنمية مهارات الإبداع العلمي والتكنولوجي، وعقد دورات تدريبية لمعلمي العلوم وتشجيعهم على استخدام استراتيجية التصميم، وإعادة تنظيم معامل العلوم بالمدارس وتوفير المواد والأدوات بشكل يسمح بتدريس موضوعات تكاملية بين العلوم والتكنولوجيا باستخدام استراتيجية التصميم، بالإضافة إلى تطوير برامج إعداد معلم العلوم بكليات التربية لتضم مقررات تهتم بالتكامل بين فروع العلوم المختلفة والتكنولوجيا وقائمة على التصميم.

مقدمة البحث ومشكلته

تؤكد الاتجاهات التربوية المعاصرة ضرورة مواكبة النظم التعليمية لمتطلبات العصر الحالي واحتياجاته فضلاً عن متطلبات المستقبل المتوقع حدوثها حيث تهتم أساليب التعليم الحديثة بإعداد الإنسان القادر على التعايش مع هذا العالم، وهذا بدوره يلقى المسئولية على مناهج تعليم العلوم والتكنولوجيا؛ لأنها الوسيلة الفعالة لبناء القدرات العلمية والتكنولوجية للتلاميذ منذ المراحل المبكرة للتعليم النظامى وتنميتها؛ كما أنها تعمل على تشكيل سلوكيات الأفراد ليكونوا قادرين على التعامل مع المستجدات التي يتوقع حدوثها في المجتمع سواء كان ذلك في الوقت الحاضر أو في المستقبل؛ بمعنى أنه يمكن اعتبارها إجراءً إستراتيجياً طويل المدى (فتح الله، ٢٠٠٠، ٢٠٠١: ٣١٨؛ Casco, 2011, 203).

وبالرغم من أن تدريس العلوم يهدف إلى تسهيل تعلم التلاميذ للعلوم والتكنولوجيا وإشباع فضولهم العلمي وتطوير مهاراتهم في البحث والاستقصاء والاستخدام الأفضل للتكنولوجيا إلا أنه لوحظ أن تعليم التكنولوجيا إن وجد يتم بشكل منفصل عن تعليم العلوم (الطنطاوي، ١٩٩٥: ١٠٩؛ الهويدي، ٢٠٠٥: ٦١)؛ مما أدى إلى ضرورة الحاجة للمرونة في إدخال التربية التكنولوجية مع التربية العلمية بحيث يصبح المسمى بمنهج التربية العلمية والتكنولوجية بطبيعته متمثلاً في استكشاف المحيط وتحليل الظواهر والتعامل مع الأدوات التكنولوجية بشكل يسعى إلى تنمية المعارف العلمية لدى التلاميذ وتزويدهم بأدوات رئيسية للوصول إلى مستويات تفكير أعلى باستخدام أنشطة ذات طابع علمي وتكنولوجي، وهذا ما توصل إليه أبليتون (Appleton, 2002) من أن الأنشطة العلمية الشغالة لها

خصائص تكنولوجية؛ حيث إنها يدوية، ولها ناتج واضح، وتشجع على المعالجة اليدوية، كما أنها تستخدم التكامل بين العلوم والتكنولوجيا (Eshach, 2006: 66)؛ وبذلك فإن تكامل تعليم العلوم والتكنولوجيا يحقق نمو التفكير ويشجع على القيام بعمليات التصميم والإنشاء والتقييم (النجدى وراشد وعبد الهادى، ٢٠٠٣، ١٩٥؛ المعهد الوطنى لتكوين مستخدمى التربية، ٢٠١٢، ١٠٤)، وهذا ما أكدته المبادئ التي حددها المجلس القومى للعلوم والتكنولوجيا لإصلاح النظام التعليمى من ضرورة توفير المواد التعليمية والتكنولوجية التي تساعد على ربط مناهج العلوم بالتكنولوجيا (فتح الله، ٢٠٠٠، ٢٠٠١)، وما أشارت إليه أيضاً المعايير القومية للتربية العلمية التي طورتها الأكاديمية القومية للعلوم National Academy of Science التي أشارت إلى ضرورة تشجيع المعلمين على تخطيط الاستقصاء وإجرائه واستخدام الأدوات والمواد والتكنولوجيات المناسبة لتكون موضع تفكير التلاميذ بصورة إبداعية منتجة (Gopal, 2009: 24).

وأكد التربويون العلميون والتكنولوجيون الحاجة الملحة لتزويد النظام التعليمى ببرنامج تكاملي بين العلوم والتكنولوجيا يسهم في تشكيل القدرة التكنولوجية ومهارات التعلم مدى الحياة والانفتاح العقلي open-mindedness وتطوير مهارات الملاحظة وحب الاستطلاع بالإضافة إلى تنمية الإبداع في كل من العلوم والتكنولوجيا (Kelani, 2009: 9-11)؛ وعلى ذلك فإن الأمر يتطلب البحث عن صيغة جديدة لمناهج العلوم والتكنولوجيا بحيث تساير التطورات العلمية والتكنولوجية والاجتماعية المتسارعة، حيث إنه لم يعد إعداد المتعلم المثقف وتكوينه علمياً وتكنولوجياً هو الهدف الأسمى لتعليم كل من العلوم والتكنولوجيا، بل امتد الأمر ليشمل تنمية المتعلم المبدع علمياً وتكنولوجياً القادر على التعامل مع قضايا مجتمعه وبيئته عن طريق امتلاك قاعدة معرفية علمية وتكنولوجية متكاملة تمكنه من مواصلة إبداعاته وهذا ما تقدمه إستراتيجية التصميم(❖). وقد أُجرى عديد من الدراسات التي ركزت على تطوير المناهج التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا

❖ كما سيرد ذكره في الإطار النظري.

(الباز، ١٩٩٥؛ Tasi, & Yu, 2003 Holman, 1986; Gardner, 1990) حيث سعت إلى مساعدة التلاميذ على فهم المشكلات التكاملية الواقعية والمرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا وحلها، وتنمية التحصيل والاتجاهات نحو دراسة العلوم والتكنولوجيا، ولكن لم تجر أية دراسات أو بحوث في مصر والعالم العربي - على حد علم الباحث - تناولت بناء برامج تكاملية بين العلوم والتكنولوجيا قائمة على إستراتيجية التصميم؛ لذا كانت الحاجة ماسة إلى بحوث ودراسات توضح مدى فاعلية تلك البرامج في تعليم العلوم والتكنولوجيا؛ انطلاقاً من أن بناء برامج تدريسية جديدة قد يؤدى إلى تعليم أكثر فاعلية للعلوم والتكنولوجيا. وللوقوف على واقع تعليم العلوم والتكنولوجيا بالمرحلة الإعدادية، فقد قام الباحث بدراسة استطلاعية ضمت ثلاث خطوات: (١) الأولى تم فيها فحص محتوى مناهج العلوم للصفوف الثلاثة بالمرحلة الإعدادية وأهدافها والأنشطة المصاحبة له؛ حيث لوحظ أن الأهداف الخاصة لكل منهج يركز معظمها على مستويات المعرفة والفهم دون المستويات الأعلى من التفكير، كما أنه لا يوجد ترابط بين الموضوعات الدراسية المختلفة حيث تركز كل وحدة من الوحدات الدراسية على فرع معين من فروع العلوم، مثل: الكيمياء، أو الأحياء، أو الفيزياء، (٢) والثانية تم فيها تتبع مناهج تعليم التكنولوجيا وفحصها حيث لوحظ أن منهج "التكنولوجيا وتنمية التفكير" تم تطبيقه على صفوف المرحلة الإعدادية اعتباراً من العام الدراسي ٢٠٠٠/٢٠٠١م بهدف تزويد التلاميذ بمجموعة من الخبرات التكنولوجية اللازمة لتنويرهم وتثقيفهم تكنولوجياً ومساعدتهم على استخدام مفاهيم التكنولوجيا والتفكير وتكوين الاتجاهات الإيجابية نحوهما في الحياة اليومية (فتح الله، ٢٠١١)، إلا أن دراسة (الموجي، ٢٠٠٣) توصلت إلى أن منهج "التكنولوجيا وتنمية التفكير" ليس له علاقة بالواقع ولا تتوافر به المعايير اللازمة لتحقيق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا كما أنه لا يراعى اهتمامات المتعلمين وميولهم، وتم إلغاؤه وعدم تدريسه اعتباراً من العام الدراسى ٢٠١٠/٢٠١١م واستبداله أنشطة مصاحبة يقوم بتنفيذها التلاميذ تحت إشراف معلم العلوم، (٣) أما الخطوة الثالثة فقد تضمنت إجراء مقابلات مع (٣٥) معلماً ومعلمة

للعلوم بالمرحلة الإعدادية بإدارة أسوان التعليمية تبين من خلال الإجابة عنها أن هناك (٢٨) معلماً ومعلمة يرون أن مناهج العلوم الحالية لا تقدم موضوعات تكامل بين العلوم والتكنولوجيا وأن تدريس التكنولوجيا بصورة مستقلة عن العلوم لا يقدم فوائد تربوية للتلاميذ، كما أنه كان يشكل عبئاً على المعلم والتلميذ وولى الأمر، هذا بالإضافة إلى عدم وضوح الهدف من استخدام الأنشطة المصاحبة الحالية، وعدم توافر الوقت والجهد والإمكانات للقيام بها. واتفق (٣٠) معلماً ومعلمة على أن تدريسهم لا يؤدي إلى تنمية الإبداع العلمي والتكنولوجي. ويحاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس التالى: ما فاعلية برنامج تكاملي بين العلوم والتكنولوجيا قائم على إستراتيجية التصميم في التحصيل وتنمية مهارات الإبداع العلمي والتكنولوجي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟، ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة التالية:

١ - ما صورة برنامج تكاملي بين العلوم والتكنولوجيا قائم على إستراتيجية التصميم لتلاميذ المرحلة الإعدادية؟

٢ - ما فاعلية البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم في تحصيل تلاميذ المرحلة الإعدادية للعلوم والتكنولوجيا؟

٣ - ما فاعلية البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم في تنمية مهارات الإبداع العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟

٤ - ما فاعلية البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم في تنمية مهارات الإبداع التكنولوجي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

مصطلحات البحث

١ - البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم: هو مجموعة من الوحدات الدراسية المتتابعة بحيث تضم كل

وحدة مجموعة من الموضوعات العلمية والتكنولوجية المترابطة فيما بينها بطريقة تتخطى الحواجز بين العلوم والتكنولوجيا وتنتمي لفكرة رئيسية ويتم دراستها من جانب تلاميذ المرحلة الإعدادية وفقاً لمراحل إستراتيجية التصميم الأربعة: فهم المشكلة أو التحدي، البحث وتجميع المعلومات، توليد الحل، التقييم وصولاً لإنتاج منتج صناعي artifact أو نموذج أولي prototype.

٢ - التحصيل: هو المعرفة المكتسبة المراد تنميتها من خلال البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم وتحدد بالدرجة التي يحصل عليها تلميذ المرحلة الإعدادية في الاختبار التحصيلي المعد لذلك.

٣ - الإبداع العلمي: هو قدرة المتعلم على إنتاج أفكار علمية تتسم بأكبر قدر ممكن من الأصالة والطلاقة والمرونة والحساسية للمشكلات وتعود بالنفع على الفرد والمجتمع.

٤ - الإبداع التكنولوجي: هو قدرة المتعلم على إنتاج أفكار تكنولوجية أو طرق أداء أعمال معينة بشكل يتسم بأكبر قدر ممكن من الأصالة والطلاقة والمرونة والحساسية للمشكلات وتكون قابلة للتطبيق وتعود بالنفع على الفرد والمجتمع. ويختلف الإبداع التكنولوجي عن الإبداع العلمي في أنه يقدم أفكاراً تكنولوجية تطبيقية يتم استنباطها وتجريبها من خلال العمل.

أهمية البحث ومدى الحاجة إليه

١ - لا توجد بحوث أو دراسات في مصر والعالم العربي - على حد علم الباحث - تناولت بناء برنامج تكاملي بين العلوم والتكنولوجيا قائم على إستراتيجية التصميم وقياس فاعليته في التحصيل وتنمية مهارات الإبداع العلمي والتكنولوجي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢ - يقدم برنامجاً تكاملياً بين العلوم والتكنولوجيا قائماً على إستراتيجية التصميم يمكن أن يستعين به مخططو برامج العلوم والتكنولوجيا بوزارة التربية والتعليم عند إعداد مناهج العلوم والتكنولوجيا، كما أنه يمكن أن يساعد معلم العلوم على تطبيق إستراتيجية التصميم في أثناء تدريسه الحالي للعلوم.

٣ - يقدم اختباراً لمهارات الإبداع العلمي، واختباراً لمهارات الإبداع التكنولوجي يمكن الاستفادة منهما عند قياس تلك المهارات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية أو عند بناء اختبارات مماثلة لتلاميذ مراحل دراسية مختلفة.

حدود البحث

التزم البحث الحالي بالحدود الآتية:

١ - مجموعة من تلميذات الصف الأول الإعدادي (فصل ٣/١) بمدرسة محفوظة مرغني الإعدادية بنات بإدارة أسوان التعليمية محل عمل الباحث؛ ومن ثم فإن نتائج البحث تكون قاصرة على البيئة الأسوانية وليس لها صفة التعميم على مستوى الجمهورية.

٢ - البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم لتلاميذ المرحلة الإعدادية.

٣ - التحصيل الدراسى في العلوم والتكنولوجيا في المستويات الستة وفقاً لتصنيف بلوم للأهداف المعرفية، ومهارات الإبداع العلمي (الأصالة العلمية، الطلاقة العلمية، المرونة العلمية، الحساسية للمشكلات العلمية)، ومهارات الإبداع التكنولوجي (الأصالة التكنولوجية، الطلاقة التكنولوجية، المرونة التكنولوجية، الحساسية للمشكلات التكنولوجية) لقياس فاعلية البرنامج التكاملي القائم على إستراتيجية التصميم.

٤ - تنفيذ تجربة البحث خلال الفصل الدراسى الثاني من العام الدراسى ٢٠١٢/٢٠١١م خلال الفترة من ٢٠١٢/٣/٨م. إلى ١١ / ٤ / ٢٠١٢م.

أدوات البحث

١ - اختبار تحصيلي في محتوى وحدة (القوى والحركة) للصف الأول الإعدادي. (من إعداد الباحث)

٢ - اختبار مهارات الإبداع العلمي. (من إعداد الباحث)

٣ - اختبار مهارات الإبداع التكنولوجي. (من إعداد الباحث)

فروض البحث

١ - يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار تحصيل العلوم والتكنولوجيا لصالح التطبيق البعدي لدى مجموعة البحث في التحصيل ككل، وفي كل مستوى من مستوياته (التذكر - الفهم - التطبيق - التحليل - التركيب - التقويم).

٢ - يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مهارات الإبداع العلمي لصالح التطبيق البعدي لدى مجموعة البحث في الإبداع العلمي ككل، وفي كل مهارة من مهاراته الرئيسية (الأصالة العلمية - الطلاقة العلمية - المرونة العلمية - الحساسية للمشكلات العلمية).

٣ - يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مهارات الإبداع التكنولوجي لصالح التطبيق البعدي لدى مجموعة البحث في الإبداع التكنولوجي ككل، وفي كل مهارة من مهاراته الرئيسية (الأصالة التكنولوجية - الطلاقة التكنولوجية - المرونة التكنولوجية - الحساسية للمشكلات التكنولوجية).

منهجا البحث والأساليب الإحصائية المستخدمة

اعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفى في: إعداد الإطار النظرى للبحث، وأدواته، وتحليل النتائج وتفسيرها وتقديم التوصيات والمقترحات، كما

اعتمد على المنهج شبه التجريبى، حيث تم اختيار التصميم التجريبى ذى المجموعة الواحدة، وكان المتغير المستقل؛ البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم، أما المتغيرات التابعة فقد كانت: تحصيل تلاميذ الصف الأول الإعدادي لمحتوى وحدة (القوى والحركة)، ومهارات الإبداع العلمي (الأصالة العلمية، والطلاقة العلمية، والمرونة العلمية، والحساسية للمشكلات العلمية)، ومهارات الإبداع التكنولوجي (الأصالة التكنولوجية، والطلاقة التكنولوجية، والمرونة التكنولوجية، والحساسية للمشكلات التكنولوجية). وتمت معالجة نتائج البحث إحصائياً باستخدام: اختبار (ت)، وحجم التأثير، ومعادلة نسبة الكسب المعدلة لبليك Blake.

الإطار النظري للبحث

أولاً- التكامل بين العلوم والتكنولوجيا:

يحقق تكامل العلوم والتكنولوجيا بالمرحلة الإعدادية هدفاً رئيسياً من أهداف التربية، وهو مساعدة المتعلم على النمو الشامل والمتكامل من خلال اكتسابه للمعارف والمهارات والميول (شتيوي، ٢٠٠٥: ٤٦)، كما أنه يعتبر استجابة للمنظمات المهنية والمعايير العالمية التي تنادى بضرورة دمج الفروع العلمية مع بعضها البعض ومع الفروع الأخرى حيث يكون المنهج متمركزاً حول أفكار رئيسية، ويركز على الاستقصاء؛ وهذا يؤدى إلى تطوير قدرات التصميم التكنولوجي وحل المشكلات (تروبريدج وبايبى وباول، ٢٠٠٤: ٢٢١)، ومن أهم مداخل التدريس التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا: المدخل الموجه بالبراعة The craft - oriented approach، ومدخل العلم التطبيقي The applied science approach، ومدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع The science technology society approach، ومدخل المفاهيم التكنولوجية العامة The general technology concepts approach، ومدخل الموضوعات المتكاملة The integrated subject approach، ومدخل التصميم The design approach (حسن، ٢٠٠٢: ٣٦-٣٩؛ Eshach, 2006: 62-63). ونظراً

لأن التصميم وحل المشكلة يعززان من مفهوم الذات لدى التلاميذ ويطوران روح المبادرة والمسئولية والاعتماد الذاتى لديهم، ويوفران بيئة تعلم تكاملية تشجع على الإبداع (Williams, 1992: 58)؛ فإنه يمكن تناول إستراتيجية التصميم بشئ من التفصيل على النحو الآتي:

ثانياً- إستراتيجية التصميم:

أُطلق عديد من الأسماء على تدريس العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم، منها: تعليم العلوم من خلال تكنولوجيا التصميم Teaching science through designing technology، ومناهج العلوم من خلال التكنولوجياScience - through - technology curricula، والتعلم في الحجرات الدراسية المتمركزة حول التكنولوجيا Learning in technology centered classrooms (Sidawi, 2005; Seiler, Tobin, & Sokolic, 2001; Roth, 2001)؛ وجميعها يشير إلى عمل التلاميذ معاً نحو إيجاد حل للمشكلات مفتوحة النهايات ومن خلال التخطيط والأفكار المتواصلة والعمل بالأدوات والمعدات يتم صنع منتجات ذات جودة وتقييمها.

ويعتبر التصميم عملية تفاعلية تكرارية يتم فيها تقديم المشكلة للتلاميذ الذين يعملون في مجموعات لتخطيط الحل وابتكاره وتقييمه وجعله أكثر فاعلية وصولاً لإنجاز المنتج الصناعي أو النموذج الأولي (Capobianco, 2011: 646)، وفي التصميم تنشأ المفاهيم والنظريات من الممارسة حيث يؤدى التلاميذ باعتبارهم مصممين ومطورين في حين يعتبر المعلمون ناصحين ومرشدين، وقام بونتامبيكار وكولودنر (Puntambekar & Kolodner, 2012) بتبسيط خطوات إستراتيجية التصميم في أربعة مراحل لكل منها أنشطة ونواتج متعددة، وذلك على النحو الآتي:

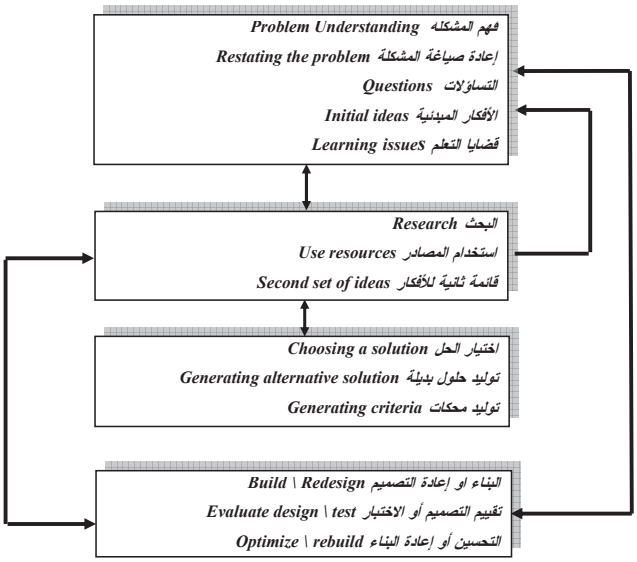
* المرحلة الأولى (فهم المشكلة أو التحدي Understanding the challenge): وفيها يتم تقديم تحدي التصميم في صورة مشكلة ويعمل التلاميذ في

مجموعات تعاونية للتفكير في المشكلات الفرعية التي يحتاجون مواجهتها واسترجاع خبراتهم السابقة التي تعطيهم تلميحات عن كيفية البدء في كل منها وهنا يضعون أسئلة يحتاجون الإجابة عنها أو الموضوعات التي يحتاجون تعلم المزيد عنها (قضايا التعلم Learning issues) وتمكنهم من توليد الأفكار المبدئية لمواجهة التحدي.

* المرحلة الثانية (البحث وتجميع المعلومات Research and information gathering): وهي تحدث بعدما يتم توليد الأسئلة حيث يتم تجميع المعلومات من خلال مصادر التعلم المتنوعة، مثل: المواد القرائية المطبوعة والفيديوهات وأقراص الليزر. وهنا يحتاج التلاميذ إلى المساعدة في استخدام المعلومات ويمكن تزويد المجموعات بالأوراق الإرشادية handouts التي تضم بعض المعلومات المفيدة للتلاميذ وتمكنهم من توليد قائمة ثانية للأفكار.

* المرحلة الثالثة (توليد الحل Generating a solution): وفيها يتم توليد محكات يمكن استخدامها لتقييم الحلول الممكنة حيث يتم الوصول إلى حلين أو ثلاثة حلول متاحة وتثمينها أو تقديرها في ضوء المحكات، ثم انتقاء الحل الأفضل من بين الحلول الموجودة التي تمت دراستها، ثم يتم إدخال التحسينات عليه بصورة متكررة. ومن الملاحظ في هذه المرحلة أن الاختيار بين الحلول الممكنة يتطلب فهماً عميقاً للمفاهيم العلمية والتكنولوجية التي تم تعلمها، كما يتطلب تطبيق محكات للحلول الممكنة، وصنع تنبؤات عن كيفية تطبيقها، ثم بناء النموذج الأولي للمنتج الصناعي.

* المرحلة الرابعة (التقييم Evaluation): وفيها يتم بناء أفكار للحل واختبارها وتقديم تفسيرات عن: لماذا لا يعمل شئ ما كما تم التنبؤ به؟، واتخاذ قرارات لتحسين الحل الحالي أو إعادة التصميم، وهنا تتم مواجهة التصورات العلمية الخاطئة حيث تعرض مجموعات التلاميذ المنتج الصناعي الخاص بها على باقى تلاميذ الفصل كله. ويوضح الشكل التالى مراحل إستراتيجية التصميم (Puntambekar & Kolodner 2005: 19).



شكل رقم (١): مراحل إستراتيجية التصميم

وتقدم إستراتيجية التصميم سياقاً لإحداث التكامل بين تعليم العلوم والتكنولوجيا؛ لأنها تساعد التلاميذ على ربط معرفتهم العلمية بالفعل العملي practical action عند استخدامهم لما تعلموه لتصميم منتج تكنولوجي وصنعه، وهذا من شأنه تطوير الإبداع لديهم (Yu, & Lin, 2011: 106-111; Kelani, 2009; Layton, 1993: 65).

ثالثاً- الإبداع:

يقصد بالإبداع قدرة التلاميذ على تقديم حلول جديدة للمشكلات والمواقف التي تواجههم (اللقاني والجمل، ١٩٩٩: ٧)، ويمتلك المبدع طاقات وخبرات تدفعه إلى التعبير عنها في أشكال متعددة وبذلك فإن الإبداع لا يقتصر على مجال واحد، ولكن هناك أشكال متنوعة للإبداع (حسن، ٢٠٠٥: ٢٨٣-٢٨٦؛ Mokyr, 2005)، وعلى ذلك يمكن تقسيم الإبداع إلى: إبداع علمي، وإبداع تكنولوجي، وإبداع فني. ونظراً لأن الشكل الفني أو الجمالي من معايير الحكم

على المنتج الإبداعي أو محكاته؛ فإنه يمكن الاقتصار على كل من الإبداع العلمي والتكنولوجي (فتح الله، ٢٠٠٣: ٢٥٥؛ Martin, 2006: 422-428).

١ - ماهية الإبداع العلمي ومهاراته: يعرف جو (Jo, 2009: 35) الإبداع العلمي على أنه "إيجاد أفكار وعمليات وسلوكيات ونواتج تتسم بالجدة والملائمة في العلوم، وينظر هو وآدى (Hu & Adey, 2002: 390) للإبداع العلمي على أنه نوع من السمة العقلية أو القدرة على الإنتاج أو إمكانية إنتاج ناتج معين يكون أصيلاً وفيه قيمة اجتماعية أو شخصية ومصمماً وفقاً لهدف محدد في العقل باستخدام معلومات معطاة، ويتضمن الإبداع العلمي مجموعة من المهارات، أهمها: الأصالة، والطلاقة، والمرونة (إسماعيل، ١٩٩٩: ٤٥٨)، وأضاف هو وآدى (Hu & Adey, 2002) في نموذجهم لتقييم الإبداع العلمي لتلاميذ المدرسة الثانوية الحساسية للمشكلات باعتبارها مكوناً جوهرياً للإبداع العلمي لتصبح مهارات الإبداع العلمي على النحو الآتي:

(١-١) الأصالة العلمية: يقصد بها تقديم الفرد لأفكار علمية جديدة بالمقارنة بأفكار زملائه بحيث تكون أفكاراً غير تقليدية ومتفردة، وترى في الأشياء العادية صوراً جديدة غير مألوفة بالإضافة إلى استخدام وسائل وطرق غير عادية للحصول على إنتاج نادر؛ لذلك فإن عامل الجدة هو أهم ما يميز مهارة الأصالة العلمية التي تنقسم بدورها إلى مهارتين فرعيتين، هما: أصالة الأفكار العلمية، وأصالة الأشكال العلمية.

(١-٢) الطلاقة العلمية: وهي تمثل الجانب الكمي في الإبداع العلمي لأنها تعني إنتاج أكبر عدد ممكن من الألفاظ أو المصطلحات العلمية المتعلقة بفكرة أو مشكلة أو موضوع علمي معين وفق شروط محددة وفي زمن محدد، وتنقسم مهارة الطلاقة العلمية إلى أربع مهارات فرعية، هي: طلاقة الأفكار العلمية، والطلاقة التعبيرية العلمية، والطلاقة اللغوية العلمية، طلاقة التداعى العلمي.

(١-٣) المرونة العلمية: وهي تمثل الجانب النوعى للإبداع العلمي وتشير

إلى تنوع الأفكار العلمية واختلافها، وتنقسم إلى مهارتين فرعيتين: المرونة التكيفية العلمية، والمرونة التلقائية العلمية.

(١-٤) الحساسية للمشكلات العلمية: وهي قدرة ذات طبيعة حسية انفعالية تتضمن ذكر أكبر عدد من المشكلات المختلفة التي تترتب على ظاهرة علمية معينة، وإدراك الأخطاء ونواحي القصور بها مع تحديد أسبابها وتفسيراتها، وتنقسم إلى مهارتين فرعيتين: الحساسية للمشكلات المرتبطة بالأفكار العلمية، والحساسية للمشكلات المرتبطة بالأفكار الشكلية العلمية (عكاشة، ٢٠٠٨؛ عبد الهادي، ٢٠٠٨؛ Lin, Hu, Adey, & Shen, 2003؛ Dunbar, 2011).

٢ - ماهية الإبداع التكنولوجي ومهاراته: "يقوم الإبداع التكنولوجي على أساس الاستفادة من الأفكار الجديدة والخامات المتوافرة في الطبيعة وتحويلها إلى مواد جديدة أو آلة أو أسلوب جديد" (فتح الله، ٢٠٠٣: ٢٥٥)، ويؤكد داسجوبتا (Dasgupta, 1996: 180) أن الإبداع التكنولوجي هو فعل معرفي عقلي Intellectual cognitive act، ومن الملاحظ ندرة الأبحاث والدراسات التي تسعى إلى تنمية مهارات الإبداع التكنولوجي داخل حجرات الدراسة، وهدف معظمها إلى الوصول إلى مكوناتها والعوامل المؤثرة فيها بالإضافة إلى ربطها ببعض المتغيرات مثل: معرفة المحتوى العلمي والتكنولوجي، والأسلوب التفسيري Explanatory Style، وخبرة الحياة الإبداعية (Cheng, 2003; Yeh, 2004; Yeh, & Wu, 2006)، ويمكن تقسيم مهارات الإبداع التكنولوجي إلى أربع مهارات، هي:

(٢-١) الأصالة التكنولوجية: ويقصد بها تقديم الفرد لأفكار تكنولوجية غير مألوفة وجديدة بالمقارنة بأفكار زملائه، وتنقسم بدورها إلى مهارتين فرعيتين: أصالة الأفكار التكنولوجية، وأصالة الأشكال التكنولوجية.

(٢-٢) الطلاقة التكنولوجية: ويقصد بها القدرة على إنتاج أكبر عدد من الأفكار التكنولوجية القيمة التي ترتبط بإيجاد حلول تكنولوجية فريدة وفق شروط محددة وزمن محدد وهي تمثل الجانب الكمي للإبدع التكنولوجي، وتنقسم إلى أربع مهارات فرعية، هي: طلاقة الأفكار التكنولوجية، والطلاقة

التعبيرية التكنولوجية، والطلاقة اللغوية التكنولوجية، وطلاقة التداعى التكنولوجي.

(٢-٣) المرونة التكنولوجية: ويقصد بها القدرة والسهولة في تغيير الفرد لأساليب تفكيره تبعاً للمواقف التي يمر بها من خلال إعادة بناء الأفكار التكنولوجية، وتنقسم إلى مهارتين فرعيتين: المرونة التكيفية التكنولوجية، والمرونة التلقائية التكنولوجية.

(٢-٤) الحساسية للمشكلات التكنولوجية: وهي تمثل الجانب الوجدانى للإبداع التكنولوجي وتضم تقديم أكبر عدد ممكن من المشكلات المتنوعة التي تترتب على تطبيق تكنولوجي معين، وإدراك الأخطاء ونواحي القصور بها مع محاولة تفسيرها، وتنقسم إلى مهارتين فرعيتين: الحساسية للمشكلات المرتبطة بالأفكار التكنولوجية، والحساسية للمشكلات المرتبطة بالأفكار الشكلية التكنولوجية (أحمد، ٢٠٠٦؛ Meng, & Chang, 2004؛ McLaren, 2003؛ Kwon, & Ryu, 2011).

إعداد البرنامج التكاملي والوحدة التجريبية وأدوات البحث

على ذلك يمكن الاستفادة مما سبق في بناء البرنامج التكاملي القائم على إستراتيجية التصميم وقياس فاعليته في التحصيل وتنمية مهارات الإبداع العلمي والتكنولوجي وذلك على النحو التالي:

١ - إعداد قائمة بالأسس والمعايير التي يقوم عليها البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم لتلاميذ المرحلة الإعدادية؛ وذلك وفقاً للخطوات الآتية:

(١-١) الهدف من القائمة: وهو تحديد الأسس والمعايير التي يقوم عليها البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم لتلاميذ المرحلة الإعدادية.

(١-٢) مصادر اشتقاق القائمة: تم اشتقاق قائمة الأسس والمعايير في ضوء كل من: الكتابات والدراسات والبحوث التربوية التي تناولت التكامل بين

العلوم والتكنولوجيا، وإستراتيجية التصميم، والإبداع العلمي والتكنولوحى، وخصائص تلاميذ المرحلة الإعدادية.

(١-٣) الصورة المبدئية للقائمة: تم التوصل إلى قائمة مبدئية بالأسس والمعايير التي يجب توافرها عند إعداد البرنامج التكاملي، وتم وضعها في صورة استبيان.

(١-٤) عرض القائمة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تعليم العلوم والتكنولوجيا لإبداء آرائهم في مدى ملاءمة الأسس والمعايير للمحور الذي تنتمي له وإضافة ما يرونه مناسباً من محاور أو أسس ومعايير أخرى.

(١-٥) بعد إجراء التعديلات في ضوء آراء المحكمين تم التوصل إلى الصورة النهائية لقائمة الأسس والمعايير.

٢ - إعداد صورة البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم لتلاميذ المرحلة الإعدادية: في ضوء قائمة الأسس والمعايير تم التوصل إلى صورة البرنامج وفقاً للخطوات الآتية:

(٢-١) إعداد صورة أولية للبرنامج التكاملي، وقد اشتملت على (٢٠) وحدة دراسية موزعة على الصفوف الثلاثة للمرحلة الإعدادية.

(٢-٢) عرض الصورة الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تعليم العلوم والتكنولوجيا لإبداء آرائهم في مدى ملاءمة البرنامج التكاملي لأسسه ومعاييره، ومدى ملاءمة وحدات البرنامج لتلاميذ المرحلة الإعدادية، ومدى ملاءمة الأنشطة لإستراتيجية التصميم.

(٢-٣) التوصل إلى الصورة النهائية للبرنامج التكاملي: بناء على آراء المحكمين تم تعديل عناوين بعض الدروس وبعض الأنشطة، كما تم تغيير عدد الحصص أو الفترات الدراسية لبعض الدروس، ومن ثم تم التوصل إلى الصورة النهائية للبرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية

التصميم لتلاميذ المرحلة الإعدادية، وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث.

٣ - إعداد الوحدة التجريبية: في ضوء الصورة النهائية للبرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم لتلاميذ المرحلة الإعدادية أعد الباحث وحدة من وحدات البرنامج لتجريبها والتأكد من فاعلية البرنامج، وقد تم ذلك وفقاً للخطوات الآتية:

(٣-١) اختيار الوحدة المراد تجريبها من البرنامج التكاملي: تم اختيار وحدة (القوى والحركة) من وحدات الصف الأول الإعدادي للفصل الدراسى الثاني كوحدة تجريبية؛ لأنها تضم العديد من الموضوعات العلمية والتكنولوجية المتنوعة.

(٣-٢) تحديد الأهداف التعليمية للوحدة المختارة.

(٣-٣) تحليل محتوى الوحدة المختارة: وقد تم ذلك وفق الخطوات الآتية:

(٣-٣-١) تحديد تعاريف لفئات التحليل (الحقائق، المفاهيم، التعميمات).

(٣-٣-٢) تحليل محتوى وحدة (القوى والحركة) من البرنامج التكاملي القائم على إستراتيجية التصميم وفقاً للتعاريف الإجرائية لكل من: الحقيقة، والمفهوم، والتعميم، وتم الوصول إلى القائمة النهائية للتحليل وفقاً للخطوات الآتية:

(٣-٣-٢-١) التأكد من ثبات التحليل عن طريق إعادة عملية التحليل مرة أخرى بعد مضى شهرين من التحليل الأول، وتم التوصل إلى قائمة أخرى بأوجه التعلم، ثم حساب ثبات التحليل باستخدام معادلة هولستي (Holsti, 1969: 140-142 في: طعيمة، ٢٠٠٨: ٢٢٦)، كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (١)

نتائج ثبات عملية تحليل محتوى وحدة (القوى والحركة)

الموضوع	فئات التحليل	عدد المفردات في التحليل الأول	عدد المفردات في التحليل الثاني	عدد المفردات المتفق عليها في التحليلين	معامل الثبات
القوى الأساسية في الطبيعة	الحقائق المفاهيم التعميمات	١٩ ٣ ٢	٢٠ ٤ ٢	١٩ ٣ ٢	٠,٩٧ ٠,٨٦ ١
القوى المصاحبة للحركة	الحقائق المفاهيم التعميمات	١٦ ٣ ١	١٧ ٣ ١	١٦ ٣ ١	٠,٩٧ ١ ١
الحركة الموجية	الحقائق المفاهيم التعميمات	١٣ ٦ -	١٤ ٦ -	١٣ ٦ -	٠,٩٦ ١ -
المجموع	-	٦٣	٦٧	٦٣	٠،٩٧

ويتضح من الجدول السابق أن معامل الثبات بالنسبة لعناصر التحليل ٠,٩٧ مما يدل على ثبات التحليل بدرجة جيدة.

(٣-٣-٢-٢) التأكد من صدق التحليل عن طريق عرض قائمة التحليل الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تدريس العلوم والتكنولوجيا حيث أشاروا إلى ملاءمة قائمة التحليل ومناسبتها.

(٣-٣-٢-٣) في ضوء آراء المحكمين تم التوصل إلى القائمة النهائية لجوانب التعلم.

٤ - تحديد الوسائل التعليمية ومصادر التعلم الخاصة بكل درس من دروس الوحدة.

٥ - إستراتيجية التدريس؛ حيث تم استخدام إستراتيجية التصميم ذات المراحل الأربع.

٦ - إعداد وسائل التقييم؛ حيث تم الاعتماد على نوعين من التقييم، هما: التقييم التكوينى، والتقييم التجميعى؛ وذلك لملاءمتهما لإستراتيجية التدريس المستخدمة، ومناسبتها لدور المعلم.

٧ - إعداد كتاب التلميذ؛ بحيث يتم تعلم المعارف العلمية والتكنولوجية من خلال إستراتيجية التصميم.

٨ - إعداد كراسة النشاط؛ بحيث تضم دروس الوحدة موضع التجريب ويضم كل درس الأنشطة المطلوبة حيث يتكون كل نشاط من المواد المستخدمة، وخطوات العمل، والملاحظات والتفسيرات التي يسجلها التلميذ.

٩ - إعداد الأوراق الإرشادية؛ روعي فيها أن تضم معلومات صحيحة من الناحية العلمية والتكنولوجية ومن الناحية اللغوية، كما أنها لا تقدم معلومات تفصيلية متعلقة بنشاط التصميم الذي يقوم التلاميذ بتنفيذه.

١٠ - إعداد دليل المعلم؛ تضمن الدليل مقدمة توضح أهمية الدليل ومحتوياته، ونبذة مختصرة عن إستراتيجية التصميم وكيفية استخدامها، وتوجيهات عامة للمعلم، وتحليل محتوى وحدة (القوى والحركة)، والأهداف العامة للوحدة، والتوزيع الزمني لدروس الوحدة، وقائمة بالكتب والمراجع التي يمكن للمعلم الاستعانة بها.

إعداد أدوات البحث

أ - إعداد الاختبار التحصيلي وفقاً للمراحل التالية:

١ - تحديد الهدف من الاختبار: وهو قياس مستوى التحصيل المعرفي لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.

٢ - تحديد أبعاد الاختبار: تم استخدام المستويات الستة من تصنيف بلوم، واستقر الباحث في ضوء ما سبق على قياس الأهداف السلوكية التي تغطي جميع دروس الوحدة.

٣ - إعداد جدول المواصفات وتوزيع عدد أسئلة الاختبار على الأهداف المختلفة كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (٢)

مواصفات الاختبار التحصيلي في وحدة (القوى والحركة)

الأهداف التعليمية وموضوعات الوحدة	تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم	المجموع
١- القوى الأساسية في الطبيعة	٣	٣	٢	٣	٢	٢	١٥
٢- القوى المصاحبة للحركة	١	١	١	١	٤	٢	١٠
٣- الحركة الموجية	٢	٢	٢	٣	١	١	١١
المجموع	٦	٦	٥	٧	٧	٥	٣٦

ويتضح من الجدول السابق أنه يمكن قياس كل هدف بمفردة من مفردات الاختبار وبذلك يكون العدد الإجمالى لمفردات الاختبار هو (٣٦) مفردة.

٤ - تحديد نوعية مفردات الاختبار: تم تحديد مفردات الاختبار من نوع الاختيار من متعدد.

٥ - صياغة مفردات الاختبار وتعليماته: روعي عند صياغة المفردات أن تكون متسقة نحوياً مع مقدمة المفردة، ويجيب التلميذ في ورقة الإجابة بوضع علامة (ض) في خانة الحرف الذي يمثل الإجابة الصحيحة، وأن تتسم تعليمات الاختبار بالسهولة، والوضوح، وتتضمن زمن الإجابة عنه بالإضافة إلى تقديم مثال محلول يوضح كيفية الإجابة.

٦ - نظام تقدير الدرجات وطريقة تصحيح الاختبار: تم تحديد درجة واحدة لكل مفردة من مفردات الاختبار يجاب عنها بصورة صحيحة، وصفراً للإجابة الخاطئة أو المتروكة.

٧ - عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من المحكمين.

٨ - تجريب الصورة الأولية للاختبار: تم تطبيق الاختبار يوم ٢٠١٢/٣/٨ على مجموعة من التلميذات بمدرسة محفوظة مرغني الإعدادية بنات غير عينة البحث اللاتي درسن وحدة (القوى والحركة) من قبل بلغ عددهن (٣٧) تلميذة وذلك بهدف:

- حسن الصياغة اللغوية لمفردات الاختبار: حيث تم تعديل صياغة بعض الكلمات القليلة.
- تحديد زمن الاختبار:عن طريق حساب متوسط الزمن الذي استغرقته تلميذات المجموعة في الإجابة عن الاختبار، وقد وجد أنه يساوي (٣٥) دقيقة.
- حساب معاملات السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار؛ حيث وجد أنها انحصرت بين ٠,٢٥ و٠,٨٠، وهي قيم مقبولة.
- حساب معاملات التمييز لمفردات الاختيار؛ حيث وجد أنها انحصرت بين ٠,٢٧ و٠,٨٦ وهي معاملات تمييز موجبة ومقبولة (Gronlund, 1985: 103).
- حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر – ريتشاردسون؛ وقد وجد أن معامل الثبات للاختبار يساوى ٠،٨٦ وهذا يشير إلى أن الاختبار ذو درجة ثبات مناسبة (السيد، ٢٠٠٨: ٣٩٢).
- حساب صدق الاختبار باستخدام: صدق المحتوى؛ حيث تبين أن الاختبار يتضمن عينة ممثلة لجوانب التعلم التي تتضمنها الوحدة، وصدق المحكمين؛ الذين أشاروا إلى أن كل مفردة من مفردات الاختبار تصلح لقياس الهدف السلوكى الذي وضعت لقياسه، والصدق الذاتى: وتم فيه حساب معامل الصدق الذاتى ووجد أنه يساوى ٠،٩٣ أي أن الاختبار على مستوى جيد من الصدق (السيد، ٢٠٠٨: ٤٠٢).

٩ – الصورة النهائية للاختبار: وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية مكوناً من (٣٦) مفردة موزعة على موضوعات الوحدة.

ب – إعداد اختبار مهارات الإبداع العلمي:

١ – تحديد الهدف من الاختبار: وهو قياس مهارات الإبداع العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢ – تحديد مهارات الإبداع العلمي: في ضوء الاطلاع على بعض الكتابات والأدبيات التربوية التي تناولت الإبداع العلمي بالإضافة إلى الدراسات

والبحوث التي اهتمت ببناء اختبارات ومقاييس للإبداع العلمي ومهاراته (عكاشة، ٢٠٠٨؛ عبد الهادى، ٢٠٠٨؛ Hu, & Adey, 2002; Mohamed, 2006; Liang, 2002) تم تحديد مهارات الإبداع العلمي المتضمنة في الاختبار، وهي: الأصالة العلمية، وتضم: الأصالة الفكرية العلمية، والأصالة الشكلية العلمية، والطلاقة العلمية، وتضم: طلاقة الأفكار العلمية، والطلاقة التعبيرية العلمية، والطلاقة اللغوية العلمية، وطلاقة التداعى العلمي، والمرونة العلمية، وتضم: المرونة التكيفية العلمية، والمرونة التلقائية العلمية، والحساسية للمشكلات العلمية، وتضم: الأفكار العلمية، والأفكار الشكلية العلمية.

٣ - تحديد مواصفات الاختبار ونوع الأسئلة: تم اختيار نمط الأسئلة من النوع المفتوح النهايات وذلك لمناسبته لقياس مهارات الإبداع العلمي، وتمت صياغة أسئلة الاختبار لقياس مهارات الإبداع العلمي بحيث يقيس كل جزء من أجزاء الاختبار الأربعة مهارة رئيسية من مهارات الإبداع العلمي على أن يضم كل جزء عدداً من الأسئلة تقيس المهارات الفرعية المكونة لكل مهارة رئيسية.

٤ - وضع تعليمات الاختبار ونظام تقدير الدرجات وطريقة التصحيح: تم وضع تعليمات للاختبار ككل في الصفحة الأولى من كراسة الأسئلة موضحاً بها الزمن الكلي للاختبار (٧٠ دقيقة) بحيث يكون زمن كل جزء (٢٠ دقيقة) ما عدا الجزء الثالث فزمنه (١٠ دقائق)، وتمت صياغة تعليمات كل جزء من أجزاء الاختبار بحيث توضح كيفية الإجابة عنه؛ وذلك بتقديم مثال توضيحي، وبيان أن الإجابة في ورقة الإجابة المرفقة مع كراسة الأسئلة. وتم تحديد الدرجة الكلية للاختبار لتكون (٤٠ درجة) موزعة كالآتي: ثماني درجات لكل جزء من أجزاء الاختبار ما عدا الجزء الثاني الذي خصصت له ست عشرة درجة.

٥ - عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من المحكمين والخبراء المتخصصين في مجال المناهج وتعليم العلوم.

٦ - التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار على مجموعة من تلميذات الصف الأول الإعدادي بمدرسة محفوظة مرغني الإعدادية بنات غير عينة البحث (٣٧ تلميذة) وذلك يوم ٢٠١٢/٣/١١ وذلك بهدف:

- التأكد من ملاءمة الصياغة اللغوية والعلمية لأسئلة الاختبار، وملاءمة الزمن الكلي للاختبار وزمن كل جزء من أجزائه.
- حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر - ريتشاردسون؛ حيث وجد أنه يساوى (٠،٨٢)، وهذا يعنى أن الاختبار ذو درجة ثبات مناسبة.
- حساب صدق الاختبار: وتم ذلك بطريقتين: صدق المحكمين، والصدق الذاتى؛ حيث تم حساب معامل الصدق الذاتى وُوجد أنه يساوى (٠,٩١)، أي أن الاختبار على درجة عالية من الصدق.

٧ - التوصل إلى الصورة النهائية للاختبار؛ بحيث أصبح يتكون من أربعة أجزاء ضم كل جزء سؤالين ماعدا الجزء الثاني الذي ضم أربعة أسئلة، ويقيس كل جزء مهارة رئيسية في حين يقيس كل سؤال مهارة فرعية معينة.

جـ - إعداد اختبار مهارات الإبداع التكنولوجي:

١ - تحديد الهدف من الاختبار: وهو قياس مهارات الإبداع التكنولوجي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢ - تحديد مهارات الإبداع التكنولوجي: بعد الاطلاع على الكتابات والأدبيات التربوية التي تناولت الإبداع التكنولوجي واختباراته ومقاييسه (Moon & Ryu, 2011; Cheng, 2003; Yeh & Wu, 2006)، تم تحديد مهارات الإبداع التكنولوجي المتضمنة في الاختبار، وهي: الأصالة التكنولوجية، وتضم: الأصالة الفكرية التكنولوجية، والأصالة الشكلية التكنولوجية، والطلاقة التكنولوجية، وتضم: طلاقة الأفكار التكنولوجية، والطلاقة التعبيرية التكنولوجية، والطلاقة اللغوية التكنولوجية، وطلاقة التداعى التكنولوجي، والمرونة التكنولوجية، وتضم: المرونة التكيفية التكنولوجية، والمرونة

التلقائية التكنولوجية، والحساسية للمشكلات التكنولوجية، وتضم: الأفكار التكنولوجية، والأفكار الشكلية التكنولوجية.

٣ - تحديد مواصفات الاختبار ونوع الأسئلة: تم اختيار الأسئلة مفتوحة النهايات لقياس مهارات الإبداع التكنولوجي، وتم صياغة أسئلة كل جزء من أجزاء الاختبار الأربعة بحيث يقيس كل جزء مهارة رئيسية من مهارات الإبداع التكنولوجي ويقيس كل سؤال مهارة فرعية.

٤ - وضع تعليمات الاختبار ونظام تقدير الدرجات وطريقة التصحيح: تم وضع تعليمات الاختبار ككل في الصفحة الأولى من كراسة الأسئلة موضحاً بها الزمن الكلي للاختبار (٧٠ دقيقة) بحيث يكون زمن كل جزء (٢٠ دقيقة) ما عدا الجزء الثالث فزمنه (١٠ دقائق)، وتمت صياغة تعليمات كل جزء من أجزاء الاختبار بحيث توضح كيفية الإجابة عنه مع تقديم مثال توضيحي، وبيان أن الإجابة في ورقة الإجابة المرفقة مع كراسة الأسئلة. وتم تحديد الدرجة الكلية للاختبار لتكون (٤٠ درجة) ثماني درجات لكل جزء من أجزاء الاختبار ما عدا الجزء الثاني الذي خصصت له ست عشرة درجة.

٥ - عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وتعليم العلوم والتكنولوجيا.

٦ - التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار على مجموعة من تلميذات الصف الأول الإعدادي (٣٧ تلميذة) غير عينة البحث بمدرسة محفوظة مرغني الإعدادية بنات، وذلك يوم ٢٠١٢/٣/١٢ بهدف:

- التأكد من ملاءمة الصياغة اللغوية والعلمية لأسئلة الاختبار، وملاءمة الزمن الكلي للاختبار وزمن كل جزء من أجزائه.
- حساب ثبات الاختبار: حيث وجد أن معامل ثبات الاختبار يساوى (٠،٨٠) أي أن الاختبار ذو درجة ثبات عالية.
- حساب صدق الاختبار بطريقتين هما: صدق المحكمين، والصدق الذاتى؛ حيث تم حساب معامل الصدق الذاتى ووجد أنه يساوى

(٠،٨٩) وهذا يعنى أن الاختبار يتمتع بدرجة صدق عالية إلى حد كبير.

٧ - التوصل إلى الصورة النهائية للاختبار بحيث أصبح يتكون من أربعة أجزاء ضم كل جزء سؤالين ماعدا الجزء الثاني الذي ضم أربعة أسئلة، ويقيس كل جزء مهارة رئيسية في حين يقيس كل سؤال مهارة فرعية معينة.

تجربة البحث ونتائجها

أولاً - تجربة البحث:

تم فيها الاستعداد لتطبيق تجربة البحث عن طريق قيام الباحث بعدة زيارات للمدرسة قبل تطبيق التجربة تمكن فيها من شرح فكرة البرنامج التكاملي لمعلمي العلوم ومسئولى التكنولوجيا بالمدرسة، وتعرف المواد والأدوات المتاحة في معمل المدرسة وتوفير ما يحتاجه منها، ثم تطبيق أدوات البحث قبلياً على تلميذات مجموعة البحث خلال الفترة من ٢٠١٢/٣/١٣ إلى ٢٠١٢/٣/١٥، وتدريس وحدة (القوى والحركة) من وحدات البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم لتلميذات مجموعة البحث (فصل ٣/١) خلال الفترة من ٢٠١٢/٣/١٨ إلى ٢٠١٢/٤/٧، وتطبيق أدوات البحث بعدياً؛ والمعالجة الإحصائية لنتائج البحث.

ثانياً - نتائج البحث وتفسيرها:

أ- للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث، تم التحقق من صحة الفرض الأول من فروض البحث عن طريق:

(١) حساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات تلميذات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي بالنسبة للتحصيل ككل، وللتحصيل في مستوياته الستة عن طريق معرفة قيم (ت) ودراسة دلالتها الإحصائية كما يوضحه الجدول الآتي:

جدول (٣)

قيم (ت) للفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في الاختبار التحصيلي ومستوياته الستة

مستويات التحصيل	نوع التطبيق	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
التذكر	القبلي البعدي	٣٤	٢,٧٩ ٥,٠٣	١,٢٣ ٠,٧٢	٨,٩٤	٠,٠١
الفهم	القبلي البعدي	٣٤	١,٤١ ٥,٠٩	١,١٣ ٠,٥٧	١٦,٥٤	٠,٠١
التطبيق	القبلي البعدي	٣٤	١,٠٩ ٤,٠٩	١ ٠,٥٧	١٧,٢٣	٠,٠١
التحليل	القبلي البعدي	٣٤	١,١٥ ٦,٦٢	١,٠٢ ٠,٦٥	٢٧,٤٨	٠,٠١
التركيب	القبلي البعدي	٣٤	١,٨٥ ٦,٧٤	١,٤٨ ٠,٥١	١٩,٦١	٠,٠١
التقويم	القبلي البعدي	٣٤	١,٣٠ ٤,٧٣	١,٢٦ ٠,٤٥	١٥,٧٣	٠,٠١
التحصيل الكلي	القبلي البعدي	٣٤	٩,٦٢ ٣٢,٢٩	٤,٦٥ ٢,٢٠	٢٩,٦٧	٠,٠١

يتضح من الجدول السابق أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات التلميذات في التطبيقين القبلي والبعدي بالنسبة للتحصيل الكلي وفي كل مستوى من مستوياته لصالح التطبيق البعدي؛ مما يؤكد صحة الفرض الأول من فروض البحث، وتتفق تلك النتيجة مع دراسة (حسن، ٢٠٠٢)، ودراسة (شتيوى، ٢٠٠٥)، ودراسة كابوبيانكو (Capobianco, 2011)، ودراسة يو ولين (Yu & Lin, 2011)، ويمكن تفسير دلالة تلك الفروق بأن البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم أتاح لتلميذات مجموعة البحث القيام بعديد من المناقشات وإثارة الأسئلة حول تحدي التصميم المقدم لهن والتفكير في الموضوعات التي يحتجن لدراستها بالإضافة إلى استرجاع خبراتهن السابقة.

(٢) حساب نسبة الكسب المعدلة لبليك، وحجم التأثير للبرنامج التكاملي بالنسبة للتحصيل ككل، وللتحصيل في مستوياته الستة كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (٤)

نسبة الكسب المعدلة لبليك ومقدار حجم التأثير بالنسبة للتحصيل الكلي ومستوياته الستة

الاختبار ومستوياته	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي	الدرجة العظمى	نسبة الكسب المعدلة	دلالة نسبة الكسب	مقدار حجم التأثير (d)	دلالة حجم التأثير
	المتوسط الحسابي	المتوسط الحسابي					
التحصيل ككل	٩,٦٢	٣٢,٢٩	٣٦	١,٥	مقبولة	٩,٨٠	كبير
التذكر	٢,٧٩	٥,٠٣	٦	١،١	مقبولة	٣,١٣	كبير
الفهم	١,٤١	٥,٠٩	٦	١,٤	مقبولة	٥,٧٣	كبير
التطبيق	١,٠٩	٤,٠٩	٥	١,٤	مقبولة	٥,٩٤	كبير
التحليل	١,١٥	٦,٦٢	٧	١,٧	مقبولة	٩,٨٠	كبير
التركيب	١,٨٥	٦,٧٤	٧	١,٧	مقبولة	٦,٨٦	كبير
التقويم	١,٣٠	٤,٧٣	٥	١,٦	مقبولة	٥,٣٧	كبير

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة نسبة الكسب المعدلة لبليك للاختبار التحصيلي ككل ولمستوياته الستة تقع في المدى الذي حدده بليك وهو من (١) إلى (٢) أي أنها مقبولة، وقيمة حجم التأثير في التحصيل الدراسى ككل وفي كل مستوى من مستوياته الستة أكبر من (٠,٨) أي أنها كبيرة.

ب - للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث، تم التحقق من صحة الفرض الثاني من فروض البحث عن طريق:

(١) حساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلميذات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي بالنسبة للإبداع العلمي ككل ولكل مهارة من مهاراته الرئيسية عن طريق معرفة قيم (ت) ودراسة دلالتها الإحصائية كما يوضحه الجدول الآتي:

جدول رقم (٥)

قيم (ت) للفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مهارات الإبداع العلمي

مهارات الإبداع العلمي	نوع التطبيق	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
الأصالة العلمية	القبلي البعدي	٣٤	١,٣٥ ٦,٣٥	١,١٢ ١,٨١	١٤,٣٦	٠,٠١
الأصالة الفكرية العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٩١ ٣,٣٢	٠,٨٧ ٠,٩٨	١٢,٤٣	٠,٠١
الأصالة الشكلية العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٤٤ ٣,٠٣	٠,٦١ ١	١٢,٧٥	٠,٠١
الطلاقة العلمية	القبلي البعدي	٣٤	١,٠٣ ٩,٨٢	١,١١ ٣,٨١	١٥,٠٠	٠,٠١
طلاقة الأفكار العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٧٤ ٢,٥٦	٠,٩٠ ١,٣١	٨,٢٤	٠,٠١
الطلاقة التعبيرية العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٠٩ ٢,٧٩	٠,٢٩ ١,٢٥	١٢,٢٢	٠,٠١
الطلاقة اللغوية العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٣٠ ٢,٦٥	٠,١٧ ١,١٢	١٣,٨٦	٠,٠١
طلاقة التداعي العلمي	القبلي البعدي	٣٤	٠,١٨ ١,٧٩	٠,٤٦ ١,٠٤	٨,٣٦	٠,٠١
المرونة العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٣٨ ٤,٧١	٠,٥٥ ٢,٣٩	١٠,٩٣	٠,٠١

تابع/ جدول رقم (٥)

قيم (ت) للفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مهارات الإبداع العلمي

مهارات الإبداع العلمي	نوع التطبيق	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
المرونة التكيفية العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٣٥ ٢,٢٩	٠,٥٤ ١,٣١	٩,٢١	٠,٠١
المرونة التلقائية العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٢٩ ٢,٤١	٠,١٧ ١,٣١	١٠,٣٠	٠,٠١
الحساسية للمشكلات العلمية	القبلي البعدي	٣٤	١,٤٩ ٥,٥٩	١,٨٨ ٢,١٦	١٠,٨٧	٠,٠١
الأفكار العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٥٧ ٢,٥٣	٠,٨٩ ١,٣١	٨,٣١	٠,٠١
الأفكار الشكلية العلمية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٩١ ٣,٠٦	١,٢٢ ١,١٨	٩,٧٦	٠,٠١
الإبداع العلمي الكلي	القبلي البعدي	٣٤	٤,٣٤ ٢٦,٤٧	٣,٨٠ ٨,٣٢	١٨,١١	٠,٠١

يوضح الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات التلميذات في التطبيقين القبلي والبعدي بالنسبة للإبداع العلمي ككل وفي كل مهارة من مهاراته الرئيسية لصالح التطبيق البعدي؛ مما يؤكد صحة الفرض الثاني من فروض البحث، وتتفق تلك النتيجة مع دراسة(عبد الهادي، ٢٠٠٨)، ودراسة (عكاشة، ٢٠٠٨)، ودراسة ليانج (Liang, 2002)، ودراسة محمد (Mohamed, 2006)، ويمكن تفسير ذلك بأن التلميذات

سعين من خلال دراستهن لموضوعات الوحدة التجريبية إلى الوصول إلى المعلومات والمعارف العلمية والتكنولوجية عن طريق محاولتهن المستمرة لتقديم حل يتمثل في إنتاج أفكار نظرية وتطبيقية ينطبق عليها محكات الناتج الإبداعي في سبيل الوصول إلى إنتاج منتج صناعي وإدخال التعديلات عليه.

(٢) حساب نسبة الكسب المعدلة لبليك، وحجم تأثير البرنامج التكاملي بالنسبة للإبداع العلمي ككل، ومهاراته الرئيسية كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول رقم (٦)

نسبة الكسب المعدلة لبليك، ومقدار حجم التأثير بالنسبة للإبداع العلمي الكلي ومهاراته الرئيسية

الاختبار وأجزاؤه	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي	الدرجة العظمى	نسبة الكسب المعدلة	دلالة نسبة الكسب	مقدار حجم التأثير (d)	دلالة حجم التأثير
	المتوسط الحسابي	المتوسط الحسابي					
الإبداع العلمي ككل	٤,٣٤	٢٦,٤٧	٤٠	١,٢	مقبولة	٦,٣٦	كبير
الأصالة العلمية	١,٣٥	٦,٣٥	٨	١,٤	مقبولة	٥,٠١	كبير
الأصالة الفكرية العلمية	٠,٩١	٣,٣٣	٤	١,٤	مقبولة	٤,٣١	كبير
الأصالة الشكلية العلمية	٠,٤٤	٣,٠٣	٤	١,٤	مقبولة	٤,٤٤	كبير
الطلاقة العلمية	١,٠٣	٩,٨٢	١٦	١,١	مقبولة	٥,١٩	كبير
طلاقة الأفكار العلمية	٠,٧٤	٢,٥٦	٤	١,٠٢	مقبولة	٢,٨٨	كبير

تابع/ جدول رقم (٦)

نسبة الكسب المعدلة لبليك، ومقدار حجم التأثير بالنسبة للإبداع العلمي الكلي ومهاراته الرئيسية

الاختبار وأجزاؤه	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي	الدرجة العظمى	نسبة الكسب المعدلة	دلالة نسبة الكسب	مقدار حجم التأثير (d)	دلالة حجم التأثير
	المتوسط الحسابي	المتوسط الحسابي					
الطلاقة التعبيرية العلمية	٠,٨٩	٢,٧٩	٤	١,١	مقبولة	٤,٣١	كبير
الطلاقة اللغوية العلمية	٠,٠٣	٢,٦٥	٤	١,٣	مقبولة	٤,٧٢	كبير
طلاقة التداعى العلمي	٠,١٨	١,٧٩	٤	٠,٨٢	غير مقبولة	٢,٨٩	كبير
المرونة العلمية	٠,٣٨	٤,٧١	٨	١,١	مقبولة	٣,٧٧	كبير
المرونة التكيفية العلمية	٠,٣٥	٢,٢٩	٤	١,٠٢	مقبولة	٣,٢١	كبير
المرونة التلقائية العلمية	٠,٠٣	٢,٤١	٤	١,٢	مقبولة	٣,٥٥	كبير
الحساسية للمشكلات العلمية	١,٤٩	٥,٥٩	٨	١,٢	مقبولة	٣,٧٧	كبير
الأفكار العلمية	٠,٥٧	٢,٥٣	٤	١,١	مقبولة	٢,٨٩	كبير
الأفكار الشكلية العلمية	٠,٩١	٣,٠٦	٤	١,٢	مقبولة	٣,٣٧	كبير

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة نسبة الكسب المعدلة لبليك للإبداع العلمي ككل، ولمهاراته الرئيسية تقع في المدى الذي حدده بليك وهو من (١) إلى (٢) كما أنها مقبولة ما عدا مهارة طلاقة التداعي العلمي (٠,٨٢)، ويرجع ذلك إلى تركيز اهتمام التلميذات وتفكيرهن بتجريب الأفكار دون الاهتمام بمعرفة الدلالات اللفظية المختلفة للحقائق والمفاهيم العلمية والتكنولوجية والعلاقات بينها ومرادفات كل منها، وقيمة حجم التأثير في الإبداع العلمي ومهاراته الرئيسية أكبر من (٠,٨) أي أنها كبيرة.

جـ - للإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث، تم التحقق من صحة الفرض الثالث من فروض البحث عن طريق:

(١) حساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلميذات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي بالنسبة للإبداع التكنولوجي ككل ولكل مهارة من مهاراته الرئيسية الأربع عن طريق معرفة قيم (ت) ودراسة دلالتها الإحصائية كما يوضحه الجدول الآتي:

جدول رقم (٧)

قيم (ت) للفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مهارات الإبداع التكنولوجي

مهارات الإبداع التكنولوجي	نوع التطبيق	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
الأصالة التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	١,٥٠ ٦,٢٤	١,٥٦ ١,٨٣	١٤,٣٢	٠,٠١
الأصالة الفكرية التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٨٥ ٣,٢٦	٠,٨٩ ٠,٨٦	١٥,٢٠	٠,٠١
الأصالة الشكلية التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٦٥ ٢,٩٧	٠,٩٨ ١,١٧	١٠,٢٧	٠,٠١

تابع/ جدول رقم (٧)

قيم (ت) للفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مهارات الإبداع التكنولوجي

مهارات الإبداع التكنولوجي	نوع التطبيق	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
الطلاقة التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	١,٢٤ ١١,٣٥	١,٣٠ ٣,٤٥	١٩,٦٥	٠,٠١
طلاقة الأفكار التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	١,٠٦ ٣,٠٩	١,٠٤ ١	١١,١٨	٠,٠١
الطلاقة التعبيرية التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	٠,١٢ ٢,٦٥	٠,٤١ ١,٠٤	١٥,٣٥	٠,٠١
الطلاقة اللغوية التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٥٩ ٢,٧٩	٠,٢٤ ١,٠٤	١٥,٥٧	٠,٠١
طلاقة التداعى التكنولوجي	القبلي البعدي	٣٤	٠,٠٠ ٢,٨٢	٠,٠٠ ١,٠٣	١٦,٠٠	٠,٠١
المرونة التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٨٨ ٥,٢٦	١,١٢ ٢,١٥	١١,٤٦	٠,٠١
المرونة التكيفية التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٦٥ ٢,٧١	٠,٧٧ ١,٢٢	٩,٠٦	٠,٠١
المرونة التلقائية التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٢٤ ٢,٥٦	٠,٦١ ١,١٦	١١,٥٥	٠,٠١
الحساسية للمشكلات التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	٢,٠٣ ٥,٩٤	١,٩٦ ١,٩٤	٨,٩٤	٠,٠١

تابع/ جدول رقم (٧)

قيم (ت) للفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مهارات الإبداع التكنولوجي

مهارات الإبداع التكنولوجي	نوع التطبيق	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
الأفكار التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	٠,٩١ ٢,٩٧	١,٢٢ ١,٠٣	٧,٦٢	٠,٠١
الأفكار الشكلية التكنولوجية	القبلي البعدي	٣٤	١,١٢ ٢,٩٧	١,١٢ ١,٠٩	٨,٤٣	٠,٠١
الإبداع التكنولوجي الكلي	القبلي البعدي	٣٤	٥,٦٥ ٢٨,٥٠	٤,٤٨ ٧,٧٨	١٨,٢٤	٠,٠١

من الجدول السابق نلاحظ أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات التلميذات في التطبيقين القبلي والبعدي في الإبداع التكنولوجي ككل، وفي كل مهارة من مهاراته الرئيسية لصالح التطبيق البعدي مما يؤكد صحة الفرض الثالث من فروض البحث، وتتفق تلك النتيجة مع دراسة (أحمد، ٢٠٠٦)، ودراسة موون وريو (Moon, & Ryu, 2011)، ودراسة هونج وكانج ولين (Hong, Kang, & Lin, 2003)، ويمكن تفسير دلالة تلك الفروق بأنه في أثناء دراسة موضوعات الوحدة التجريبية عالجت التلميذات المعلومات العلمية والتكنولوجية وتطبيقاتها العملية بصورة تكاملية تجمع بين النظرية والتطبيق حيث كان بإمكانهن تجريب أفكارهن بشكل عملى؛ مما أتاح لهن الفرصة لممارسة عمليات التفكير ذات المستويات العليا سعياً لإنتاج منتج صناعي يتحقق فيه مجموعة من المحكات مما هيأ بيئة تعلم محفزة لأفكارهن مارسن فيها مهارات الإبداع التكنولوجي المتنوعة.

(٢) حساب نسبة الكسب المعدلة لبليك، وحجم تأثير البرنامج التكاملي بالنسبة للإبداع التكنولوجي ككل ومهاراته الرئيسية كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (٨)

نسبة الكسب المعدلة لبليك، ومقدار حجم التأثير بالنسبة للإبداع التكنولوجي الكلي، ومهاراته الرئيسية

الاختبار وأجزاؤه	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي	الدرجة العظمى	نسبة الكسب المعدلة	دلالة نسبة الكسب	مقدار حجم التأثير (d)	دلالة حجم التأثير
	المتوسط الحسابي	المتوسط الحسابي					
الإبداع التكنولوجي ككل	٥,٦٥	٢٨,٥٠	٤٠	١,٢	مقبولة	٦,٣٧	كبير
الأصالة التكنولوجية	١,٥٠	٦,٢٤	٨	١,٣	مقبولة	٥	كبير
الأصالة الفكرية التكنولوجية	٠,٨٥	٣,٢٦	٤	١,٤	مقبولة	٥,٣٧	كبير
الأصالة الشكلية التكنولوجية	٠,٦٥	٢,٩٧	٤	١,٣	مقبولة	٣,٥٥	كبير
الطلاقة التكنولوجية	١,٢٤	١١,٣٥	١٦	١,٣	مقبولة	٦,٨٦	كبير
طلاقة الأفكار التكنولوجية	١,٠٦	٣,٠٩	٤	١,٢	مقبولة	٣,٨٧	كبير
الطلاقة التعبيرية التكنولوجية	٠,١٢	٢,٦٥	٤	١,٣	مقبولة	٥,٣٧	كبير
الطلاقة اللغوية التكنولوجية	٠,٥٩	٢,٧٩	٤	١,٢	مقبولة	٥,٣٧	كبير
طلاقة التداعي التكنولوجي	٠٠,٠٠	٢,٨٢	٤	١,٤	غير مقبولة	٥,٣٧	كبير

تابع/ جدول رقم (٨)

نسبة الكسب المعدلة لبليك، ومقدار حجم التأثير بالنسبة للإبداع التكنولوجي الكلي، ومهاراته الرئيسية

الاختبار وأجزاؤه	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي	الدرجة العظمى	نسبة الكسب المعدلة	دلالة نسبة الكسب	مقدار حجم التأثير (d)	دلالة حجم التأثير
	المتوسط الحسابي	المتوسط الحسابي					
المرونة التكنولوجية	٠,٨٨	٥,٢٦	٨	١,٢	مقبولة	٣,٩٨	كبير
المرونة التكيفية التكنولوجية	٠,٦٥	٢,٧١	٤	١,١	مقبولة	٣,١٣	كبير
المرونة التلقائية التكنولوجية	٠,٢٤	٢,٥٦	٤	١,٢	مقبولة	٣,٩٨	كبير
الحساسية للمشكلات التكنولوجية	٢,٠٣	٥,٩٤	٨	١,١	مقبولة	٣,١٣	كبير
الأفكار التكنولوجية	٠,٩١	٢,٩٧	٤	١,٢	مقبولة	٢,٦٧	كبير
الأفكار الشكلية التكنولوجية	١,١٢	٢,٩٧	٤	١,١	مقبولة	٢,٨٩	كبير

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة نسبة الكسب المعدلة لبليك للإبداع التكنولوجي ككل، ولمهاراته الرئيسية تقع في المدى الذي حدده بليك وهو من (١) إلى (٢) كما أنها أكبر من الحد الفاصل (١,٢) ما عدا مهارتي المرونة التكيفية التكنولوجية، والحساسية للمشكلات التكنولوجية خاصة فيما يتعلق بالأفكار الشكلية؛ ويرجع ذلك إلى استغراق التلميذات في فكرتهن التكنولوجية ومحاولة تطويرها على حساب السرعة في تغيير الوجهة العقلية، وقيمة حجم التأثير في الإبداع التكنولوجي ومهاراته الرئيسية أكبر من (٠,٨) أي أنها كبيرة.

توصيات البحث ومقترحاته

أولاً - توصيات البحث:

١ - التأكيد على مطورى مناهج العلوم والتكنولوجيا بوزارة التربية والتعليم بضرورة تخطيط مناهج العلوم وتصميمها بطريقة تتكامل فيها الموضوعات العلمية والتكنولوجية بشكل يساعد على تنمية مهارات الإبداع العلمي والتكنولوجي.

٢ - عقد دورات تدريبية لمعلمي العلوم في أثناء الخدمة تهدف إلى تشجيعهم على استخدام إستراتيجية التصميم وخاصة في مرحلة التعليم الإعدادي، وتعريفهم بمهارات الإبداع العلمي والتكنولوجي، وكيفية تنميتها لدى تلاميذهم، والمعوقات الحالية التي تحول دون تحقيق ذلك ووسائل التغلب عليها.

٣ - إعادة تنظيم معامل (مختبرات) العلوم بالمدارس وتجهيزها بالمعدات والأجهزة والأدوات المعملية التي تسمح بممارسة إستراتيجية التصميم، ودمج الموضوعات العلمية والتكنولوجية بشكل يساعد على الوصول إلى منتج صناعي نهائي.

٤ - إعادة النظر في برامج إعداد معلم العلوم بكليات التربية بحيث يتم تطويرها بصورة دورية في ضوء متطلبات العصر الحالي لكى تشتمل على مقررات تهتم بالتكامل بين فروع العلوم المختلفة وبين التكنولوجيا بالإضافة إلى مقررات تركز على تصميم المنتجات التكنولوجية وتنمية مهارات الإبداع العلمي والتكنولوجي.

٥ - تدريب الطلاب المعلمين قبل الخدمة على استخدام إستراتيجية التصميم في أثناء دراستهم للمقررات العلمية الأكاديمية بكليات التربية بشكل يضمن حدوث التكامل بين المعلومات والمعارف العلمية والتكنولوجية المختلفة.

ثانياً - البحوث المقترحة:

١ - إجراء دراسات أخرى لقياس فاعلية استخدام البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم في نمو جوانب التعلم المختلفة.

٢ - إجراء دراسة تجريبية حول فاعلية استخدام البرنامج التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا القائم على إستراتيجية التصميم في تنمية مهارات ما وراء المعرفة.

٣ - إجراء دراسة حول بناء برنامج كمبيوترى تكاملي بين العلوم والتكنولوجيا قائم على إستراتيجية تصميم منتجات إلكترونية، وقياس مدى فعاليته في تنمية أنماط التفكير المختلفة.

٤ - إجراء دراسة حول فاعلية برنامج تدريبى قائم على إستراتيجية التصميم في تنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم المختلفة.

The Effectiveness of a Science and Technology Integrative Program Based on Design Strategy on Achievement and Developing Technological and Scientific Creativity Skills of Preparatory Stage Students

Dr. Saied M. Sedeeq
College of Education; Aswan University
A.R.E

Abstract

The present research aimes ad investigating the effectivenss of a science and technology integrative program based on Design strategy on achievement and developing technological and scientific creativity skills of preparatory stage students. The sample of the research included (34) first year female students at "Mahfouza Mireghani" Preparatory School.

Results indicated:

1 - There are statistically significant differences at the level of (0.01) between the mean scores of students in the pre and post applications favoring the post application in: overall achievement, and all of its six levels (recall-comprehension - application - analysis - synthesis - evaluation), overall fluency - scientific flexibility - sensitivity to scientific originality - scientific technological creativity, and all of its four dimensions (technological originality - technological fluency - technological flexibility - sensitivity to technological problems.

2 - The Blaker's modified gain ratio is acceptable for achievement, and its sixth level, scientific creativity and its sub - skills, and technological creativity and its sub - skills while not acceptable in scientific association fluency skill (0.82).

3 - The effect size of the science and technology integrative program based on design strategy is large in: achievement, scientific creativity, and technological creativity.

The research recommends:

- There should be design integrative curricula between science and technology to develop scientific and technological creativity skills.

- It also recommends holding training courses for science teachers to encourage them for using the design strategy.

- It also recommends reorganizing sciene Labs in schools and providing of materials and tools to teach integrative subjects between science and technology using the design strategy.

- Finally developing science teacher education programs on Egyptian Faculties of Education to include courses concerned with the integration between the different branches of science and technology that based on the design strategy.

المراجع

١ - أحمد، ياسر سعد محمود أحمد (٢٠٠٦). "فعالية برنامج الكترونى مقترح لتكنولوجيا التبريد والتكييف في تنمية التنور التكنولوجي والإبداع التقني لدى طلاب التعليم الثانوي الصناعي"، رسالة دكتوراه غير منشورة, جامعة الزقازيق، كلية التربية.

٢ - إسماعيل، مجدى رجب (١٩٩٩). "أثر البيئة المدرسية على تنمية الإبداع العلمي لدى طلاب المرحلة الإعدادية". **المؤتمر العلمي الثالث: مناهج العلوم للقرن الحادى والعشرين رؤية مستقبلية.** الجمعية المصرية للتربية العلمية، أبو سلطان، ٢٥-٢٨ يوليو، ٤٥١-٤٨٥.

٣ - الباز، خالد صلاح علي (١٩٩٥). "بناء وتقويم برنامج لتدريس العلوم بمرحلة التعليم الأساسى لتحقيق أهداف التربية التكنولوجية". رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، كلية البنات.

٤ - السيد، فؤاد البهي (٢٠٠٨). **علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشرى. القاهرة، دار الفكر العربي.**

٥ - الشريف، كوثر عبد الرحيم شهاب (٢٠٠٩). **التربية العلمية وتدريس العلوم.** القاهرة، مكتبة النهضة المصرية.

٦ - الطنطاوي، رمضان عبد الحميد محمد (١٩٩٥). "فعالية برنامج العلوم التقنية بالمرحلة الثانوية بالسعودية في تنمية فهم الطلاب للقضايا العالمية والمحلية ذات الصلة بالعلم والتقنية والمجتمع وتنمية اتجاهاتهم نحو دراسات العلوم والتقنية". **مجلة كلية التربية بالمنصورة**، العدد التاسع والعشرون، سبتمبر، ٩٩-١١١.

٧ - اللقاني، أحمد حسين والجمل، علي أحمد (١٩٩٩). **معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس**، ط٢. القاهرة، عالم الكتب.

٨- المعهد الوطنى لتكوين مستخدمى التربية (٢٠١٢). "تعليمية التربية العلمية والتكنولوجية "، ١٠٤-١٢٣. متاح ذلك على الموقع التالي:
http://www.infpe.edu.d2/publication/1_Arabe/DIDA_Techn.pdf

٩ - الموجي، أماني محمد سعد الدين (٢٠٠٣). "تقويم منهج التكنولوجيا وتنمية التفكير في المرحلة الإعدادية في ضوء بعض الاتجاهات العالمية". **مجلة التربية العلمية**، القاهرة، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد السادس، العدد الرابع، ديسمبر، ١٤١-١٧٧.

١٠ - النجدي، أحمد وراشد، على وعبد الهادى، منى (٢٠٠٣). تدريس العلوم في العالم المعاصر: طرق وأساليب وإستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم. **سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس** (٢٧)، القاهرة، دار الفكر العربي.

١١ - الهويدى، زيد (٢٠٠٥). **معلم العلوم الفعال**. العين، دار الكتاب الجامعي.

١٢ - تروبريدج وبايبى وباول (٢٠٠٤). **تدريس العلوم في المدارس الثانوية: استراتيجيات تطوير الثقافة العلمية**، ترجمة: محمد جمال الدين عبد الحميد وآخرين. العين، دار الكتاب الجامعي.

١٣ - حسن، عائشة حسن السيد (٢٠٠٢). "أثر استخدام مدخل التكامل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع في تدريس العلوم على تنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ المرحلة الثانية من التعليم الأساسي". رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس، كلية البنات.

١٤ - حسن، علاء الدين (٢٠٠٥). "سيكولوجية الإبداع والتربية الإبداعية". **مجلة التربية**، الدوحة، اللجنة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم، العدد الخامس والخمسون بعد المائة، ديسمبر، ٢٧٨-٢٨٧.

١٥ - شتيوي، آمال عبد الجليل (٢٠٠٥). "تطوير منهج العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء التكامل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع". رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، كلية البنات.

١٦ - طعيمة، رشدى أحمد (٢٠٠٨). **تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية. سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس، الكتاب التاسع عشر**، القاهرة، دار الفكر العربي.

١٧ - عبد الهادي، إبراهيم أحمد محمد (٢٠٠٨). "فعالية برنامج تدريبى لحل مشكلات العلوم باستخدام بعض مبادئ تريز (TRIZ) في تنمية مهارات الإبداع العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية". رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية، كلية التربية.

١٨ - عكاشة، طارق حسن حسن (٢٠٠٨). "منهج مقترح لتنمية مهارات الإبداع العلمي في الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية". رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، كلية التربية.

١٩ - فتح الله، مندور عبد السلام (٢٠٠٠، ٢٠٠١). "مشروع تعليم العلوم الثقافة العلمية لكل الأمريكان حتى عام ٢٠٦١". **مجلة التربية**. الدوحة، اللجنة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم، العدد الخامس والثلاثون والسادس والثلاثون بعد المائة، السنتان التاسعة والعشرون والثلاثون، ديسمبر ومارس، ٣١٨-٣٤٣.

٢٠ - فتح الله، مندور عبد السلام (٢٠٠٣). "إستراتيجية مقترحة لتنمية الإبداع التكنولوجي لدى التلاميذ الموهوبين بالتعليم الأساسي". **مجلة التربية**، الدوحة، اللجنة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم، العدد الخامس والأربعون بعد المائة، السنة الثانية، يونيو، ٢٥٢ - ٢٨٥.

٢١ - فتح الله، مندور عبد السلام (٢٠١١). "تقويم منهج التكنولوجيا وتنمية التفكير في ضوء معايير الجودة بالتعليم العام في جمهورية مصر العربية". **مجلة رسالة الخليج العربي**، (١٠٤)، ١-٣. متاح ذلك على الموقع التالي: http://www.abegs.org/sites/Research/DocLib2/.

22 - Appleton, K.(2002). "Science activities that work: perceptions of primary school teachers". **Research in Science Education,** 32, 393-410.

23 - Capobianco, B. M. (2011). "Exploring a science teacher's uncertainty

with integrating engineering design: an action research study ". **Journal of Science Teacher Education,** 22, 645-660.

24 - Casco,R.A.I. (2011). "The Technology Education Program in Paraguay: Issues and Possibilities". 2003-2011. Retrieved from: http://www.aichi-edu.ac.jp/intro/files/seika05_2pdf

25 - Cheng, F. Y. (2003). "The relationships among pupils' explanatory style, domain knowledge, creative life experience and their technological creativity". MA. Thesis, Philadelphia, University of Pennsylvania. Retrieved from: http://etd.lib.nsysu.edu.tw/ETD-search/view_etd?URN=etd-0702104-165438.

26 - Dasgupta, S. (1996). **Technology and creativity.** New York, Oxford University Press.

27 - Dunbar, K. (2011). "Scientific creativity from the encyclopedia of creativity (1999)", 1-11. Retrieved from: http://www.utsc.utoronto.ca/˜dunbarlab/pubpd.

28 - Eshach, H. (2006). Science literacy in primary schools and pre-schools. Classics in science education, Dordrecht, Springer.

29 - Gardner, P.L. (1990). "The technology-science relationships: some curriculum implications". **Research in Science Education,** 20, 124-133.

30 - Gopal, T. (2009). Integration of the BSCS 5E instructional method and technology in an anatomy and physiology lab". Ph.D. Thesis, Hattiesburg, Mississippi, The University of Southern Mississippi.

31 - Gronlund, N. E. (1985). **Measurement and evaluation in teaching,** 5th ed. New York, Macmillan Publishing Co.

32 - Holman, J. (1986). **Science and technology in society: A general guide for teachers.** Hatfield, Herts, Association for Science Education.

33 - Holsti, O. R. (1969). **Content analysis for the social science and humanities.** Canada, Addison, Wesley Publishing Co.

34 - Hong, J. C., Kang, F. M., & Lin, C. L. (2003). "An analysis of technological creativity in Taiwan's primary school students". **Mathematics & Science Education,** 48(2), 239 - 254.

35 - Hu, W. & Adey, P. (2002). "A scientific creativity test for secondary school students". **International Journal of Science Education,** 24(4), 389-403.

36 - Jo, S. M. (2009). "A study of Korean student's creativity in science using structural equation modeling". Ph.D. Thesis, Tucson, The University of Arizona.

37 - Kelani, R. R. E. D.(2009). "A professional development study of technology education in secondary science teaching in Benin: issues of teacher change self-efficacy beliefs". Ph.D. Thesis**,** Ohio, Kent, Kent State University.

38 - Kwon, H., & Ryu, C. (2011). "Model of technological creativity based on the perceptions of technology-related experts", 115-233. Retrieved from: http://www.aichi-edu.ac.jp/intro/files/seika05_2pdf

39 - Layton, D. (1993). **Technology's challenge to science education: Cathedral, quarry or company store?**. Philadelphia, Open University Press.

40 - Liang, J. C. (2002). "Exploring scientific creativity of eleventh grade students in Taiwan". Ph.D. Thesis**,** Austin, The University of Texas.

41 - Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). "The influence of CASE on scientific creativity". **Research in Science Education,** 33, 143-162.

42 - Martin, M. W. (2006). "Moral creativity in science and engineering". **Science and Engineering Ethics,** 12, 421-433.

43 - McLaren, S. V. (2003). "Achieving education for technological capability in Scotland". **The Journal of Technology Studies,** 29(1), 32-41. Retrieved from: http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/V29/V29n1/mclaren-pdf.

44 - Meng, J. L., & Chang, C. C. (2004). "The assessment of hidden curriculum on technological creativity in technological university". Ostrava, International Conference on Engineering Education and Research Progress through Partnership, 547-553. Retrieved from: http://www.ineer.org/Events/ICEER2004/Proceedings/paper/0547.pdf.

45 - Mohamed, A. H.(2006). "Investigating the scientific creativity of fifth-grade students". Ph.D. Thesis**,** Tucson, The University of Arizona.

46 - Mokyr, J. (2005). "Mobility, creativity, and technological development".

Prepared for the session on "Creativity and the Economy", German Association of Philosophy, Berlin, Sep. 18, 1-36.

47 - Moon, D. Y., & Ryu, C. Y. (2011). "The effect of adaptor - innovator role division problem solving activity on developing technological creativity of elementary and secondary students", 1-20. Retrieved from: http://www.reportshop-co.kr/kstudy/1750853.

48 - Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (2005). "Toward implementing distributed scaffolding: helping students learn science from design". **Journal of Research in Science Teaching,** 42(2), 185-217.

49 - Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (2012). "Distributed scaffolding: helping students learn science from design". 1-84. Retrieved from: http://citesseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10:1.1.56&rep

50 - Roth, W-M. (2001). "Learning science through technological design", **Journal of Research Teaching,** 38(7), 768-790.

51 - Rutland, M., & Barlex, D.(2008). "Perspective on pupil creativity in design and technology in the lower secondary curriculum in England". **International Journal of Technology and Design Education,** 18, 139-165.

52 - Seiler, G., Tobin, K., Sokolic, J. (2001). "Design, technology, and science: sites for learning, resistance, and social reproduction in urban schools". **Journal of Research in Science Teaching,** 38(7), 746-767.

53 - Sidawi, M. M. (2005). "Teaching science to 8th graders by engaging them in a design and technology activity: a case study". Ph.D. thesis, Philadelphia, Drexel University.

54 - Tasi, F. H., & Yu, K.C.(2003). "Developing and evaluation of a web-based learning system for applying the interdisciplinary teaching strategies of integrating mathematics, science, and technology education". **Journal of National Ping Tung University of Education,** 19, 139-176.

55 - Williams, J. P. (1992). "Design: an appropriate technology education methodology in less developed countries". **The Journal of Epsilon Pi Tau,** 18(1), 53-60.

56 - Yeh, Y. C. (2004). "The interactive influences of three ecological systems on R&D employees' technological creativity". **Creativity Research Journal,** 16(1), 11-25.

57 - Yeh, Y. C., & Wu, J. J. (2006). "The cognitive processes of pupils' technological creativity". **Creativity Research Journal,** 18(2), 213-227.

58 - Yu, K. C., & Lin, K. Y. (2011). "Online learning with hands-on activity enhance technological creativity". 103 - 113. Retrieved from: http://www.iteaconnect.org/conference/PATT/PATT19/kuenYiLinfinal17.pdf