جامعة عين شمس
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية

اسم الباحث : محمد سمير خليل إبراهيم
موضوع البحث : ظهور المدارس الذكية كإنكاس تصميمي لعصر المعلومات
الدرجة العلمية : الماجستير

لجنة الحكم والمناقشة

١- الأستاذ الدكتور/ راندا محمد رضا كامل

رئيس قسم الهندسة المعمارية-كلية الهندسة-جامعة حلوان

٢- الأستاذ الدكتور / سمير صادق حسني

أستاذ بقسم الهندسة المعمارية-كلية الهندسة-جامعة عين شمس

٣- الأستاذ الدكتور/ ياسر منصور

رئيس قسم الهندسة المعمارية-كلية الهندسة-جامعة عين شمس

٤- الأستاذ الدكتور/ عمرو فاروق الجوهرى

أستاذ بقسم الهندسة المعمارية-كلية الهندسة-جامعة عين شمس

تاريخ مناقشة البحث: ١٧/ ٧ /٢٠١١
الدراسات العليا: / /٢٠١١
اجيزت الرسالة بتاريخ: / /٢٠١١

موافقة مجلس الكلية
/ /٢٠١١

موافقة مجلس الجامعة
/ /٢٠١١

التعريف بالباحث

اسم الباحث	محمد سمير خليل إبراهيم
تاريخ الميلاد	١٤ فبراير ١٩٨٤م
الدرجة السابقة	بكالوريوس الهندسة المعمارية – تقدير جيد جداً مع مرتبة الشرف
جهة التخرج	أكاديمية طيبة
تاريخ التخرج	يونيو ٢٠٠٥م
الوظيفة الحالية	معيد بقسم الهندسة المعمارية – أكاديمية طيبة
سنة المنح	٢٠١١م

إقرار

هذه الرسالة مقدمة إلي جامعة عين شمس للحصول علي درجة الماجستير في الهندسة المعمارية.

إن العمل الذي تحتوية هذه الرسالة قد تم إجراؤه بمعرفة الباحث في قسم العمارة بكلية الهندسة جامعة عين شمس في الفترة الواقعة بين ٢٠٠٧-٢٠١١م.

هذا ولم يقدم أي جزء من هذا البحث لنيل أى مؤهل أو درجة علمية لأي معهد علمي أخر.

وهذا إقرار مني بذلك .....

الاسم: محمد سمير خليل إبراهيم

التاريخ: ٢٠١١/٧/١٧

إهداء

اهداء الى شهداء ثورة ٢٥ يناير

(رحم الله القتلى الأبرياء الشهداء وأدخلهم فسيح جناته)

الى من دفع روحه من اجل الحريه من اجل حياة وكرامة المصريين

<u>شكر وتقدير</u>

الحمد والشكر لله علي عظيم فضله ووافر رحمتة

ثم أشكر أستاذي الفاضل **أ.د ياسر منصور**
نظير لما كان له علي من فضل في إخراج هذا البحث

ثم أشكر **أ.د عمرو فاروق الجوهري**
لما رعاني به من عنايته وإرشاداته حيث كان لي كالوالد فضلا عن المعلم

كما أخص بالشكر رئيس قسم الهندسة المعمارية ووكيل معهد طيبة العالي للهندسة
أ.م.د هدي محروس
وفاءاً وعرفاناً علي كل ما قدمته لي من عون خلال فترة البحث

ثم أتوجه بالشكر إلي كل من له فضل علي من أهلي وزوجتي
فمن لم يشكر الناس لم يشكر الله

جامعة عين شمس
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية

ظهور المدارس الذكية كانعكاس تصميمي لعصر المعلومات

دراسة مقدمة إلي كلية الهندسة – جامعة عين شمس
كجزء من متطلبات الحصول علي درجة الماجستير في الهندسة المعمارية

إعداد :

المهندس/ محمد سمير خليل إبراهيم

تحت إشـــراف :

الأستاذ الدكتور/ ياسر منصور

رئيس قسم الهندسة المعمارية-كلية الهندسة-جامعة عين شمس

الأستاذ الدكتور/ عمرو فاروق الجوهري

أستاذ بقسم الهندسة المعمارية-كلية الهندسة-جامعة عين شمس

٢٠١١

Ain Shams University
Faculty of Engineering
Architecture Department

Design Reflection of information Age On the Evolution of Smart School

Thesis Submitted to Faculty of Engineering – Ain Shams University as Partial Fulfillment of the Master Degree Of M.S.C in Architecture

Prepared By

Arch. Mohamed Samir Khalil Ibrahim

UNDER SUPERVISION OF

Prof. Dr. Yasser Mansour

Head of Architecture Department
Faculty of Engineering - Ain Shams University

Prof. Dr. Amr Farouk El-Gohary

Professor at Architecture Department
Faculty of Engineering - Ain Shams University

2011

- **ملخص الرسالة:**

لا شك أن التطور العلمي المذهل الذي حققه الإنسان في القرن العشرين قد أثَّر بفاعلية على أسلوب الحياة في المجتمعات المعاصرة كافة. وقد ساهمت تكنولوجيا الاتصالات، تحديداً، في هذا التطور المعاصر عن طريق تسهيل سرعة الحصول على المعلومات، وسرعة معالجتها واستدعائها وتخزينها، واستخدامها في كافة العمليات الحسابية والإحصائية والتحليلية لمواجهة متطلبات الحياة المعاصرة؛ مما أدى أيضاً إلى سرعة إنجاز المهام والأعمال وسرعة تحقيق الأهداف. ومع بداية القرن الحادي والعشرين، أصبح لزاماً على مباني المؤسسات العامة كافة والخاصة أن تتوافق مع تكنولوجيا المعلومات.

ومن هنا ظهر مفهوم المدرسة الذكية كأساس لتطوير مبنى المدرسة التقليدية، والذي يهدف إلى بناء هيكل متكامل ومتجانس من الطلبة، وأولياء الأمور، والمعلمين، والمدرسة، وكذلك بين المدارس بعضها البعض، ارتكازاً إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحديث المبنى التعليمي والعملية التعليمية ووسائل الشرح والتربية، وبالتالي تخريج أجيال أكثر مهارة واحترافية.

يفترض البحث أن العلاقة التفاعلية بين الثورة التكنولوجية وبين التعليم الأساسي، نتيجة ثورة المعلومات والاتصالات والتكنولوجيا الحديثة أن تأثر تأثيراً مباشراً على التعليم، وعلي فكر ومفهوم التعليم الأساسي، الأمر الذي أدى إلى ظهور فكر المدرسة الافتراضية "virtual School"، وأفرز تصميم المدرسة الذكية للتعليم الأساسي، يفترض البحث بعض المحددات التي تُعتبر مؤثراتٍ أساسية في تحديد مواصفاتها واشتراطاتها ومن أهمها:

- **منظومة البناء**
  - الفراغات التعليمية
  - الإحتياجات الإنشائية "التصميمية و الفيزيقية"
- **المنظومة التقنية**
  - التقنية علي مستوي المدرسة لذكية
  - التقنية علي مستوي الفراغات التعليمية
- **المنظومة البشرية**
  - الطلاب كمتعلمين
  - المعلمين كموجهين
  - الإدارة الفعالة

أهداف الدراسة:

ويكمن الهدف الرئيسي للدراسة في :

أ- طرح تصور لتطوير المدارس الذكية في مصر، ويستند إلى تقييم لواقع المدارس الذكية التي تم إنشاؤها محليا مع الاستفادة بالخبرات الدولية في مجال إنشاء وتصميم المدارس الذكية؛ لكي توضع أمامنا كنموذج لما نجحت فيه بعض الدول الأخرى في مجال إقامة وتوسيع هذا النوع من المدارس.

ب- وضع مسطرة لتقييم وقياس مدي تحقيق المدرسة الذكية للمتطلبات الأساسية لبيئة تعليمية مواتيه لنظم التعليم الحديثة.

ت- وضع توصيف كامل لأسس تصميم المدارس الذكية ولمعايير الفراغات التعليمية داخل هذا النوع من المدارس.

منهجية البحث:

في سبيل تحقيق هدف البحث، تم استخدام الأسلوب التحليلي المقارن والاستقرائي، ويتم من خلال ثلاث مراحل:

١.مرحلة جمع البيانات والمعلومات:

وتتم على مرحلتين: أ.مدخل نظري ب.الرصد الميداني

٢.مرحلة تحليل البيانات والمعلومات:

تم الوصول الي مسطرة للقياس من الدراسة السابقة، استخدمت في عمل دراسة تحليلية بين النمازج المختلفة لعينة الداسة.

٣.مرحلة استقراء النتائج الخاصة بالتحليل:

ويتم فيها استقراء النتائج الخاصة بالتحليل السابق، وفحص الجزئيات لمحاولة الوصول إلى"مفهوم جديد في أسس تصميم المدارس الذكية وتحديد النتائج والتوصيات" .

NEW PARADIGM FOR SMART SCHOOL'S DESIGN METHOD

ويناقش الباب الأول "**مدخل لماهية المدرسة الذكية**" – في فصلين – دواعى التفكير فى إنشاء المدرسة الذكية، ومزايا مشروع المدرسة الذكية، وكيفية تنفيذ المدرسة الذكية، ومستقبل المدرسة الذكية، ثم يستعرض تطور المفهوم التصميمي للمبنى التعليمي بوجه عام، وتأثره بالأحداث التي جاءت في بداية القرن التاسع عشر وحتى الآن والتي ساعدت على ظهور العديد من المفاهيم المختلفة لتصميم المبنى التعليمي.

ويناقش الباب الثاني "**مؤثرات ومحددات تصميم الفراغ التعليمي**" – في أربعة فصول – مفهوم المبنى الذكي، وانعكاس ذلك على تغير مفهوم المدرسة التقليدية إلى مفهوم المدرسة الذكية باستخدام التكنولوجيا الحديثة وتأثيرها على البعد التصميمي للمدرسة التي تعتبر محددات أساسية في مواصفاتها واشتراطاتها البنائية والتقنية والبشرية؛ مما دعا إلى عرض بعضٍ من تجارب الدول الأجنبية والعربية لتطبيق مفهوم المدرسة الذكية، ومردود ذلك على السياسة العامة للدولة ورؤيتها المستقبلية. ويستعرض المنظومة البنائية، وهي تلك المنظومة المتكاملة لتصميم وإنشاء المبنى، والتي تشمل الفراغات التعليمية من غرف تعليمية وفصول ذكية ومعامل متطورة وفراغات معمارية جديدة وفراغات أخرى ثانوية، ومدى تأثرها بالثورة الرقمية. والمنظومة التقنية والتي تشمل التجهيزات التقنية المطلوب

توافرها لتؤدي المدرسة الذكية عملها، وتؤثر تلك المنظومة تأثيراً مباشراً على منظومة البناء. والمنظومة البشرية، وهي الأشخاص القائمون على العملية التعليمية، ودور كل منهم في العملية التعليمية، هذه المنظومة ليس لها تأثير مباشر على البرنامج التصميمي للمدرسة الذكية.

ويستعرض الباب الثالث "**الدراسة التطبيقية**" وهي أمثلة من نماذج تصميمية محلية للمدارس الذكية وتحليلها، ورصد للوضع الراهن للمدارس الذكية في مصر التي سبق دخولها هذه التجربة، ودراسة الجوانب الإيجابية في العملية التعليمية بها، عن طريق وجهة نظر البحث والقيام بعمل استبيان خاص لأولياء الأمور والطلاب لتلك المدارس.

ويستعرض الباب الرابع "**استنتاجات الدراسة**"، تخلص الدراسة إلى عدد من النتائج والتوصيات التي يضع فيها البحث رؤيه حول فكرة المدرسة الذكية وإمكانات تطبيقها في مصر.

ومن أهم تلك النتائج مسطرة لقياس مدي تحقيق المدرسة الذكية للمتطلبات الأساسية التي بنيت عليها الفرضية، من حيث:

مسطرة القياس المقترحة لمدي تحقيق المدرسة الذكية للمتطلبات الأساسية للتقييم			
الفراغات التعليمية	الفصل الدراسي الذكي		Smart Class Room
	معمل الحاسب الآلي		Computer laboratory
	معمل العلوم		Science laboratory
	المكتبة الإلكترونية		Media Centre /Library
	مركز تطوير الوسائط المتعددة		Multimedia Development Centre
	غرفة التحكم		Server Room
	فصول التعليم عن بعد		Distance Learning Classroom
	فصل المعلم الافتراضي		Virtual Teacher Classroom
الإحتياجات التصميمية والإنشائية "الفيزيقية":	قابلية التحول والمرونة	التصميمية	Convertibility Of The Space & Flexibility
	القدرة على التكيف		Adaptability
	الفراغات الخطية وقابلية الفراغ للتنوع		Linear Cloisters & Versatility Of The Space
	الوحدات التعليمية وانسياب الفراغ		Learning Clusters & Fluidity Of Space
	الهواء والتهوية	الفيزيقية	Ventilation
	الضوء والإضاءة الطبيعية		Day lighting
	التحكم الحراري		Thermal control
منظومة التقنية	مستويات حلول التقنية للمدرسة الذكية		Smart School Technology Solutions
	متطلبات التقنية بالمدرسة الذكية		Smart School Technical Requirements
	التقنيات المستخدمة بالفصل الدراسي الذكية		Smart Classroom Technology
المنظومة البشرية	دور الطالب في المدرسة الذكية		
	دور المعلمين في المدرسة الذكية		
	الإدارة في المدرسة الذكية		

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات	I
فهرس الأشكال	VIII
الباب الأول "مدخل لماهية المدرسة الذكية"	
الفصل الأول: مدخل البحث	
١-١ تمهيد	٣
١-٢ مجال الدراسة	٣
١-٣ مقدمة عن المدرسة الذكية	٤
١-٣-١ دواعي التفكير في إنشاء المدرسة الذكية	٤
١-٣-٢ مزايا مشروع المدرسة الذكية	٥
١-٣-٣ كيفية تنفيذ المدرسة الذكية	٦
١-٣-٤ مستقبل المدرسة الذكية	٦
١-٤ المشكلة البحثية	٨
١-٥ أهداف الدراسة	٨
١-٦ فرضية البحث	٩
١-٧ منهجية البحث	١٠
١-٨ مكونات الدراسة	١١
الفصل الثاني: تطور مفهوم تصميم المبنى التعليمي	
٢-١ تطور مفهوم تصميم المبنى التعليمي في القرن التاسع عشر	١٥
٢-١-١ مرحلة ما قبل الحداثة	١٦
٢-١-١-١ التصميم المبني على مفهوم الفراغ الواحد	١٦
٢-١-١-٢ التصميم المبني على مفهوم الفصول المتراصة على ممر	١٧
٢-١-١-٣ التصميم المبني على طراز الفصول ذات النظام البروسي	١٧
٢-١-١-٤ التصميم المبني على مفهوم القلاع	١٩
٢-١-١-٥ التصميم المبني على فصل مدارس البنين والبنات	١٩
٢-١-١-٦ التصميم المبني على القاعة المركزية	٢٠
٢-١-٢ مرحلة الحداثة	٢١
٢-١-٢-١ التصميم المبني على مفهوم الأنشطة والفراغات	٢١
٢-١-٢-٢ التصميم المبني على طراز الفيلات	٢٢
٢-١-٢-٣ التصميم المبني على فكر الفصول المتراصة على ممرات Corridor Type	٢٢
٢-١-٢-٤ التصميم المبني على فكر الفصول المتراصة على ممرات إصبعية Finger Type	٢٣
٢-١-٢-٥ التصميم المبني على القاعة المركزية	٢٣
٢-١-٢-٦ التصميم المبني على الصالة التجميعية لكل مجموعة فصول	٢٤
٢-١-٢-٧ التصميم المبني على مفهوم وحدة الدراسة	٢٤
٢-١-٢-٨ التصميم المبني على المدخل البيولوجي	٢٦
٢-١-٢-٩ التصميم المبني على فكر المرونة والامتداد الأفقي	٢٦

٢-١-٢-١٠ التصميم المبني على فكر تعدد الأدوار	٢٧
٢-١-٢-١١ التصميم المبني على فكر المناطق المفتوحة	٢٨
٢-١-٢-١٢ التصميم المبني على الفراغات الدراسية المفتوحة	٢٩
٢-١-٢-١٣ التصميم المبني على المدخل الإنساني	٣٠
٢-١-٣ مرحلة ما بعد الحداثة	٣١
٢-١-٣-١ التصميم المبني على فكر الفصول المتخصصة	٣١
٢-١-٣-٢ التصميم المبني على مفهوم المسقط العميق المغلق	٣٢
٢-١-٣-٣ التصميم المبني على مفهوم الفناء الداخلي	٣٢
٢-١-٣-٤ التصميم المبني على مفهوم الفصل النموذجي التكنولوجي	٣٣
٢-١-٣-٥ التصميم المبني على مفهوم الفصل ذي الشكل الزاوي L-Shaped Form	٣٣
٢-١-٣-٦ التصميم المبني على مفهوم التكامل بين الفراغات	٣٤
٢-١-٣-٧ التصميم المبني على مفهوم المسقط المفتوح	٣٤
٢-١-٣-٨ التصميم المبني على فكر الحدائق	٣٤
٢-١-٤ مرحلة التكنولوجيا الحديثة	٣٥
٢-١-٤-١ مفاهيم مرتبطة بطريقة توزيع وحدات الدراسة	٣٥
أ – تصميم مبني على مفهوم الممرات Corridor Type	٣٥
ب – تصميم مبني على مفهوم الممرات الاصبعية Finger Type	٣٦
ت – تصميم مبني على مفهوم تشكيل المدينة City Type	٣٧
ث – تصميم مبني على مفهوم وحدة المسار Main Street Type	٣٨
٢-١-٤-٢ مفاهيم مرتبطة بعلاقة وحدة الدراسة والعلاقات البينية	٤٠
أ – تصميم مبني على مفهوم المسكن House Type	٤٠
ب – تصميم مبني على مفهوم النواة التكنولوجية	٤٢
ت – تصميم مبني على مفهوم القلب المفتوح والأفنية	٤٣
ث– تصميم مبني على مفهوم الأفنية شبه المغطاة الداخلية	٤٤
ج – تصميم مبني على مفهوم الأفنية المغطاة الداخلية Atrium Concept	٤٤
٢-١-٤-٣ مفاهيم مرتبطة بالفكر العام للمدرسة	٤٦
أ – تصميم مبني على مفهوم الاستكشاف Discovery Space Concept	٤٦
ب– تصميم مبني على مفهوم الفراغات المتخصصة	٤٧
٢-١-٤-٤ مفاهيم مرتبطة بطابع المدرسة	٤٧
أ – تصميم مبني على فكر التكامل مع المحيط	٤٨
ب – تصميم مبني على فكر التكنولوجيا في التصميم	٤٩
٢-١-٤-٥ مفاهيم مرتبطة بتكوين المباني المدرسية	٥٠
أ – تصميم مبني على فكر المجمعات المدرسية	٥٠
ب – تصميم مبني على فكر المدارس الحدائقية	٥١
خلاصة الفصل الثاني	٥٣

الباب الثاني "مؤثرات ومحددات تصميم المدرسة الذكية"	
الفصل الثالث: مدخل لدراسة تصميم المدرسة الذكية	
٣-١ تمهيد	٥٧
٣-٢ مدخل للتعرف على المباني الذكية	٥٧
٣-٢-١ صفات المباني الذكية	٥٨
٣-٣ مدخل للتعرف على الأنظمة التعليمية الذكية	٦٠
٣-٣-١ ماهية المدرسة الإلكترونية E-Learning School	٦١
٣-٣-١-١ مفهوم المدرسة الإلكترونية	٦٢
٣-٣-١-٢ أنواع المدارس الإلكترونية	٦٣
أ- المدرسة المستقلة Independent School	٦٣
ب- المدرسة التزامنية Synchronous School	٦٣
ت- مدرسة البث الإذاعي المسموع والمرئي Broadcast School	٦٣
٣-٣-٢ ماهية المدرسة الذكية Smart School	٦٤
٣-٣-٢-١ مفهوم المدرسة الذكية Definition & Concept of Smart School	٦٤
٣-٣-٢-٢ فلسفة المدرسة الذكية Philosophy of Smart School	٦٥
٣-٣-٢-٣ لتحقيق بيئة تعليمية ذكية مواتية للتعلم	٦٧
٣-٣-٢-٤ مؤثرات ومحددات تصميم المدرسة الذكية	٦٨
٣-٤ تجارب الدول لتطبيق المدرسة الذكية	٦٩
٣-٤-١ تجربة المدرسة الذكية في الدول الأجنبية	٦٩
أ- تجربة اليابان	٧٠
ب- تجربة الولايات المتحدة الأمريكية	٧٠
ت- التجربة الأسترالية	٧٠
ث- التجربة الماليزية	٧١
٣-٤-٢ تجربة المدرسة الذكية في الدول العربية	٧٢
أ- المملكة العربية السعودية	٧٢
ب- الإمارات العربية المتحدة	٧٣
ت- جمهورية مصر العربية	٧٣
خلاصة الفصل الثالث	٧٥
الفصل الرابع: منظومة البناء "الفراغات التعليمية"	
٤-١ تمهيد	٧٩
٤-٢ الفراغات التعليمية بالمدرسة الذكية	٧٩
٤-٢-١ الفصل الدراسي الذكي Smart Classroom	٨٠
٤-٢-١-١ التعرف على الفصل الدراسي الذكي	٨٠
٤-٢-١-٢ نماذج الفصل الدراسي الذكي Smart Classroom models	٨١
٤-٢-٢ معمل الحاسب الآلي Computer laboratory	٨٧
٤-٢-٢-١ تصميمات معمل الحاسب الآلي	٨٨

٤-٢-٣ معمل العلوم Science laboratory	٨٨
٤-٢-٣-١ الأثاث وتجهيزات معمل العلوم	٩٠
٤-٢-٣-٢ الأثاث وتجهيزات لغرفة التحضير	٩٢
٤-٢-٣-٣ الشكل العام لفراغ المعمل	٩٣
٤-٢-٤ المكتبة الإلكترونية Media Centre /Library	٩٤
٤-٢-٥ مركز تطوير الوسائط المتعددة Multimedia Development Centre	٩٤
٤-٢-٦ غرفة التحكم Server Room	٩٤
٤-٣ التعليم عن بعد Distance Learning	٩٥
٤-٣-١ تعريف التعليم عن بعد	٩٥
٤-٣-٢ التعليم عن بعد وما افرزته من مفاهيم جديدة	٩٦
٤-٣-٣ فراغات التعليم عن بعد Distance Learning Space	٩٧
٤-٣-٣-١ فصول التعليم عن بعد Distance Learning Classroom	٩٧
٤-٣-٣-٢ فصل المعلم الافتراضي Virtual Teacher Classroom	٩٩
خلاصة الفصل الرابع	١٠٢
الفصل الخامس: الاحتياجات التصميمية والإنشائية "الفيزيقية"	
٥-١ تمهيد	١٠٩
٥-٢ الاحتياجات التصميمية بالمدرسة الذكية	١٠٩
٥-٢-١ قابلية التحول والمرونة Convertibility Of The Space & Flexibility	١١١
٥-٢-١-١ فكرة ويلكنسون اير "Wilkinson Eyre"	١١١
٥-٢-١-٢ وقد وضع فيليدن كليغ برادلي "Feilden Clegg Bradley"	١١٢
٥-٢-٢ القدرة على التكيف Adaptability	١١٢
٥-٢-٢-١ ولترز وكوهين "Walters and Cohen"	١١٣
٥-٢-٢-٢ بينما شركة "Building Design"	١١٣
٥-٢-٣ الفراغات الخطية وقابلية الفراغ للتنوع Linear Cloisters & Versatility Of The Space	١١٣
٥-٢-٣-١ ويلكنسون أير "Wilkinson Eyre"	١١٤
٥-٢-٣-٢ كوتريل + فيرمولين " Vermeulen +Cottrell"	١١٤
٥-٢-٤ الوحدات التعليمية وانسياب الفراغ Learning Clusters & Fluidity Of Space	١١٥
٥-٢-٤-١ تصميم دي ريجيك مارش مورغان "de Rijke Marsh Morgan"	١١٥
٥-٢-٤-٢ شركة "Building Design"	١١٥
٥-٣ الاحتياجات الإنشائية "الفيزيقية" بالمدرسة الذكية	١١٦
٥-٣-١ الهواء والتهوية Natural Ventilation	١١٧
٥-٣-١-١ أهداف وظيفة التهوية الطبيعية	١١٨
٥-٣-١-٢ أسباب حركة الهواء	١١٨
٥-٣-٢ الضوء والإضاءة الطبيعية	١٢١
٥-٣-٢-١ الهدف من نظام الإضاءة الطبيعية في وجهات المدارس الذكية	١٢٢
٥-٣-٢-٢ تكنولوجيا التحكم في الإضاءة الطبيعية	١٢٤
٥-٣-٢-٣ الحماية من الوهج	١٢٤

٥-٣-٣ التحكم الحراري Thermal control	١٢٥
٥-٣-٣-١ التظليل Shading	١٢٥
خلاصة الفصل الخامس	١٢٧
الفصل السادس: منظومة التقنية والمنظومة البشرية	
٦-١ تمهيد	١٣١
٦-٢ منظومة التقنية بالمدرسة الذكية Smart School Technoligy Enablers	١٣١
٦-٢-١ مستويات حلول التقنية للمدرسة الذكية Smart School Technology Solutions	١٣٢
٦-٢-١-١ المتطلبات التقنية والحلول الممكنة على مستوى الدولة	١٣٢
أ- المتطلبات التقنية Technical requirements	١٣٢
ب- الحلول الممكنة Possible Solutions	١٣٣
٦-٢-١-٢ المتطلبات التقنية والحلول الممكنة على مستوى الإدارة التعليمية	١٣٤
أ- المتطلبات التقنية Technical requirements	١٣٤
ب- الحلول الممكنة Possible Solutions	١٣٤
٦-٢-١-٣ المتطلبات التقنية والحلول الممكنة على مستوى المدرسة الذكية	١٣٥
أ- المتطلبات التقنية Technical requirements	١٣٥
ب- التجهيز الكامل من التقنيات الحديثة في المدرسة الذكية	١٣٦
٦-٢-٢ متطلبات التقنية بالمدرسة الذكية Smart School Technical Requirements	١٣٧
٦-٢-٢-١ تأثير تكنولوجيا المعلومات على أنظمة التعليم والتعليمية ومتطلباتها	١٣٨
٦-٢-٢-٢ تأثير تكنولوجيا المعلومات على إدارة المدرسة الذكية ومتطلباتها	١٣٩
٦-٢-٢-٣ تأثير تكنولوجيا المعلومات على التواصل مع المحيط الخارجي ومتطلباتها	١٤٠
٦-٢-٣ التقنيات المستخدمة بالفصل الدراسي الذكية Smart Classroom Technology	١٤١
٦-٢-٣-١ السبورة التفاعلية الذكية SMART Board interactive whiteboard	١٤٢
٦-٢-٣-٢ الطاولة الذكية SMART Table	١٤٣
٦-٢-٣-٣ شاشة اللمس التفاعلية Interactive pen displays "ipanel"	١٤٣
٦-٢-٣-٤ اللوحة المدرسية The wireless SchoolPad	١٤٣
٦-٢-٣-٥ نظام تقويم الطلاب Student response systems "SMART Response"	١٤٤
٦-٢-٣-٦ كاميرا الصور الرقمية SMART Document Camera "Visualizer"	١٤٤
٦-٣ المنظومة البشرية بالمدرسة الذكية Smart School Human System	١٤٥
٦-٣-١ دور الطالب في المدرسة الذكية	١٤٥
٦-٣-١-١ استراتيجيات المدرسة الذكية في التعلم	١٤٥
٦-٣-١-٢ استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مستوى المدرسة الذكية	١٤٦
٦-٣-١-٣ نظام تقويم الطالب بالمدرسة الذكية	١٤٦
٦-٣-٢ دور المعلمين في المدرسة الذكية	١٤٧
٦-٣-٢-١ دور المعلم في المدارس الذكية يختلف عن دوره التقليدي	١٤٧
٦-٣-٢-٢ المسئوليات التي يقوم بها معلم المدرسة الذكية	١٤٧
٦-٣-٣ الإدارة في المدرسة الذكية	١٤٨
٦-٣-٣-١ الوظائف الأساسية لإدارة المدرسة الذكية	١٤٨