

การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2



ปริญญาานิพนธ์
ของ
รัฐราษฏร์ เกื้อสกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ธันวาคม 2559

การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2



ปริญญาานิพนธ์
ของ
รัฐราษฏร์ เกื้อสกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ธันวาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ธันวาคม 2559

รัฐราษฎร์ เกื้อสกุล. (2559). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษาเขต 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(วิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์). กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.อรอุมา

เจริญสุข, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพงษ์ วัฒนานนท์สกุล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล ในด้านอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น 3) เพื่อศึกษาคุณภาพของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีโดยวิธีการวัดซ้ำ (Repeated Method) โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ จำนวนนักเรียน 750 คน และกลุ่มสองเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน จำนวนนักเรียน 750 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 70 ข้อคำถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการหาค่าอำนาจจำแนก (Discriminant) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของแบบสอบถาม (Item-total Correlation Coefficient) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.74 และค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของครอนบาค (Cronbach's Coefficient Alpha) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.98

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการวิจัยพบว่าข้อคำถามทั้ง 64 ข้อคำถามสามารถนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ทั้งหมด 5 ตัวบ่งชี้หลักและ 11 ตัวบ่งชี้ย่อย ดังนี้ ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี มีตัวบ่งชี้หลัก 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย 2) การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยีประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ย่อย 3) การนำเทคโนโลยีไปใช้ ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย 4) การประเมินค่าเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย และ 5) การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย 2. โมเดลการวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี มีค่าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไค-แอสควร์ (χ^2) เท่ากับ 36.31 ($p = 0.05$) ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 24 ค่าดัชนีความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับค่า (AGFI) เท่ากับ 0.98 และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.03 3. โมเดลการวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีจากการทดสอบซ้ำ มีค่าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไค-แอสควร์ (χ^2) เท่ากับ 27.03 ($p = 0.13$) ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 20 ค่าดัชนีความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับค่า (AGFI) เท่ากับ 0.98 และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.02 4. โมเดลการวัดซ้ำตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีจากการนำโมเดลในข้อ 2 และข้อ 3 มาหาการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีค่าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไค-แอสควร์ (χ^2) เท่ากับ 32.05 ($p = 0.10$) ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 23 ค่าดัชนีความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับค่า (AGFI) เท่ากับ 0.98 และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.02 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของโมเดลการวัดซ้ำ หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบถามเดิม (Test – retest method) สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) มีค่าเท่ากับ 0.99 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

THE DEVELOPMENT OF INDICATORS FOR TECHNOLOGY USING THE
CHARACTERISTICS OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN A WORLD CLASS STANDARD
SCHOOL OF SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE TWO.



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Research and Development on Human Potentials.
at Srinakharinwirot University
December 2016

Rattarart Kuasakul. (2016). **The Development of indicators for Technology using the Characteristics of High School Students in a World Class Standard School of Secondary Educational Service Area Office Two.** Master Thesis, M.Ed. (Research and Development on Human Potentials). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Orn-uma Charoensuk, Asst. Prof. Sittipong Wattananonsakul.

The purposes of this research were 1) to develop indicators for technology using the characteristics of a high school at a world class standard school; 2) to determine the quality for technology using the characteristics of a high school in a world class standard school test in terms of discrimination validity and reliability; 3) To study the quality of model indicators for technology using the characteristics of a high school in a world class standard school by repeated method. The sample consisted of high school students in the world class standard school in the Secondary Educational Service Area Office Two, in the second semester of 2017 academic year, through two-stage random sampling. The samples were divided into two groups for a exploratory factor analysis of seven hundred and fifty students and the second confirmatory factor analysis of seven hundred and fifty students. The instrument used in the indicators for was a test with a five point rating scale for seventy items. While the discriminate value of the indicators for technology using the characteristics test, which ranged from 0.42 – 0.74 and had a reliability of 0.98

The major findings were as follows:

1. The results showed that all sixty four questions which can be analyzed for all five indicators and eleven sub-indicators. There were five indicators for technology using characteristics: 1) Access and understanding of technology of two sub-indicators; 2) the technological process known consisted of three sub-indicators; 3) Technology that used of two sub-indicators; 4) Evaluated the technology of two sub-indicators; and 5) to innovate and create technology of two sub-indicators.
2. The construct validity by confirmatory factor analysis (CFA): second order factor analysis was showed in the empirical data ($\chi^2 = 36.31$, $df = 24$, $\chi^2/df = 1.52$, $p = 0.05$, GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.03)
3. The construct validity by confirmatory factor analysis (CFA): second order factor analysis, form repeated method was showed in the empirical data ($\chi^2 = 27.03$, $df = 20$, $\chi^2/df = 1.35$, $p = 0.13$, GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.02)
4. The construct validity of the model comes from the first and second confirmatory factor analysis (CFA): first order factor analysis, form repeated method showed in the empirical data ($\chi^2 = 32.05$, $df = 23$, $\chi^2/df = 1.39$, $p = 0.10$, GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.02) and its measure of stability by test-retest method (Pearson) by bringing two scores to 0.99 and error measurement at 0.01

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2

ของ

รัฐราษฎร์ เกื้อสกุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

วันที่ เดือน พ.ศ. 2559

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข) (อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพงศ์ วัฒนานนท์สกุล) (อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพงศ์ วัฒนานนท์สกุล)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พนิดา มารุ่งเรือง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ เพราะได้รับความกรุณาเอาใจใส่ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไข
ข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากอาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข และ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพงศ์ วัฒนานนท์สกุล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ให้คำแนะนำ
และกำลังใจ รวมถึงประสบการณ์ที่ติดลอดระยะที่ศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ข้อเสนอแนะ และแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็น
ประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณผู้บริหาร ครู และนักเรียน โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม โรงเรียน
สตรีศรีสุริโยทัย โรงเรียนปทุมคงคา โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยา โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี โรงเรียน
สายน้ำผึ้งในพระอุปถัมภ์ฯ โรงเรียนสารวิทยา และโรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงห์เสนี) ที่กรุณาให้
ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกคนในครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนใน
ทุกๆ ด้านด้วยดีเสมอมา

รัฐราชฎร์ เกื้อสกุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดของงานวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
ความหมายของเทคโนโลยีและคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี.....	11
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	12
เทคโนโลยีกับการจัดการศึกษา.....	20
ความหมายของคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีขั้นต้นที่ได้จากการสังเคราะห์.....	35
การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้.....	40
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	56
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	61
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
วิธีการสร้างเครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	83
การนำเสนอและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	85

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	115
สรุปผลการวิจัย.....	115
อภิปรายผล.....	119
ข้อเสนอแนะ.....	124
บรรณานุกรม.....	125
ภาคผนวก.....	134
ภาคผนวก ก.....	135
ภาคผนวก ข.....	142
ภาคผนวก ค.....	149
ภาคผนวก ง.....	151
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	158

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตารางรายละเอียดองค์ประกอบคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี.....	17
2 ตารางตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 การออกแบบ และเทคโนโลยี.....	23
3 ตารางตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร.....	25
4 จำนวนประชากรจำแนกตามโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัด สพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์.....”.....	61
5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัด สพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์.....	65
6 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามห้องมาตรฐานสากล สังกัด สพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์.....	66
7 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัด สพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์.....	67
8 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามห้องมาตรฐานสากล สังกัด สพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์.....	68
9 โครงสร้างของการสร้างข้อคำถามตามพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะ การใช้เทคโนโลยี.....	70
10 ตัวอย่างข้อคำถามของเครื่องมือวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี.....	73
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ คุณภาพของแบบวัดตัวชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี.....	75
12 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น(α) รายด้านและทั้งฉบับของแบบวัด ตัวชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของแบบวัดตัวชี้คุณลักษณะ อันพึงประสงค์จากการทดลองใช้ (Try out) (n = 150)	76
13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมของแบบวัดคุณลักษณะ การใช้เทคโนโลยี (n = 750).....	85

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี แบ่งเป็นรายด้าน	87
15 แสดงชื่อองค์ประกอบ ผู้นำองค์กรประกอบ ค่าความแปรปรวน และค่าความเชื่อมั่น.....	92
16 นิยามตัวบ่งชี้ย่อยของตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี.....	98
17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมของ แบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี (n = 750).....	100
18 ผลการวิเคราะห์นำหน้าองค์ประกอบของตัวแปรโมเดล ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี.....	106
19 ค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของแบบวัด ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี (n = 750).....	103
20 ผลการวิเคราะห์นำหน้าองค์ประกอบของตัวแปรโมเดลการวัด.....	105
21 ผลการวิเคราะห์นำหน้าองค์ประกอบของตัวแปรของโมเดลการวัด ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี.....	107
22 ค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบยืนยันอันดับสองของแบบวัด ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี (n=750).....	109
23 ผลการวิเคราะห์นำหน้าองค์ประกอบของตัวแปรโมเดลการวัด.....	111
24 ผลการวิเคราะห์นำหน้าองค์ประกอบของตัวแปรของโมเดลการวัด ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี.....	112
25 ค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะ การใช้เทคโนโลยี (n = 750).....	113

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1	กรอบแนวคิดการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี..... 10
2	ภาพความสำเร็จโรงเรียนมาตรฐานสากล.....29
3	ทักษะในศตวรรษที่ 21..... 31
4	การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าความเป็นโรงเรียนมาตรฐานสากล.... 34
5	ขั้นตอนของการสร้างเครื่องมือวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะ การใช้เทคโนโลยี..... 69
6	โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของ โมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี..... 102
7	โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งของ โมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี..... 105
8	โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของ โมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี..... 107
9	โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งของ โมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี..... 110
10	โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งของโมเดล ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี โดยการวัดซ้ำ..... 112

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งทางด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 51) ในสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาได้มีการพัฒนาหลักสูตรและการสอนให้เป็นไปตามความต้องการและส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนในหลายรูปแบบ โดยที่มีวัตถุประสงค์และเป้าหมายเพื่อพัฒนาประเทศให้สามารถแข่งขันและทัดเทียมกับนานาประเทศ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงกำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน โดยมุ่งพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการจะพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะทำให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 7)

เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทและความสำคัญเป็นอย่างมากกับนักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 เพราะเทคโนโลยีได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิต ดังนั้นการรับผิดชอบและภาระงานที่เพิ่มขึ้นอีกประการหนึ่งของครูคือการก้าวไปให้ทันกับยุคสมัย ทำให้มั่นใจได้ว่าจะสามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความพร้อมที่จะใช้ชีวิต เรียนรู้ ทำงาน และเติบโตในโลกแห่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เป็นอย่างดี เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เพิ่มบทบาทและความสำคัญต่อชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก จากการเติบโตของประเทศที่ก้าวหน้าของยุคสมัย เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อสังคมไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีในปัจจุบันนับวันยิ่งถูก ยิ่งดีขึ้น จนคนกลายเป็นทาสของเทคโนโลยีพร้อมที่จะใช้มันเพื่ออำนวยความสะดวกมากยิ่งขึ้น จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว เด็กไทยจึงควรต้องได้รับการเตรียมความพร้อม ทั้งในด้านความรู้ ความสามารถเพื่อพร้อมก้าวทันกับสังคมโลกแห่งการพัฒนา (วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอชิป จิตตฤกษ์. 2554) ดังจะพบว่าทั้งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลต่างก็มุ่งเน้นการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียนในเรื่องเทคโนโลยีด้วยเช่นกัน ปัญหาเกี่ยวกับคือความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนที่ยังไม่มีเครื่องมือวัด

ที่น่าเชื่อถือได้ เพื่อให้ทราบถึงระดับความสามารถที่สะท้อนผ่านคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนที่แท้จริง สอดคล้องกับสำนักบริหารงานการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2555 : 78-79) กล่าวว่า มัธยมศึกษายุคใหม่ สู่มาตรฐานสากล 2561 สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของเด็กยุคศตวรรษที่ 21 คือการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เกี่ยวข้องกับการรวมกันของทักษะด้านการทำงานและเทคโนโลยี ดังนั้นเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งที่การศึกษาไทยมุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะ และความรู้ โดยที่จะเห็นได้ว่า กระทรวงศึกษาธิการได้มุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีความพร้อมเพื่อให้ก้าวทันกับสังคมโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว

ปัจจุบันสภาพปัญหาที่พบจากการที่เยาวชนใช้เทคโนโลยีในทางที่ผิดหรือใช้แล้วก่อให้เกิดปัญหาทางสังคม อย่างที่เราพบเห็นกันทั่วไปในหน้าหนังสือพิมพ์หรือตามสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาในเรื่องเพศ ปัญหาในเรื่องอาชญากรรม ปัญหาการเสพติดที่ไม่เหมาะสม ด้วยการเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว (พนิดา พานิชกุล. 2553) ทางกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้ออกพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 และจากผลสำรวจการมี การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน ปี พ.ศ. 2554 พบว่าการใช้อินเทอร์เน็ตในกลุ่มอายุ 15-24 ปี มีสัดส่วนการใช้อินเทอร์เน็ตสูงสุด ร้อยละ 51.9 รองลงมาคือ กลุ่มอายุ 6-14 ปี ร้อยละ 38.3 กลุ่มอายุ 25-34 ปี ร้อยละ 26.6 กลุ่มอายุ 35-49 ปี ร้อยละ 14.3 และต่ำสุดในกลุ่มอายุ 50 ปี ขึ้นไป ร้อยละ 5.5 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2555: 2) จะเห็นได้ว่ากลุ่มอายุที่มีการเข้าถึงเทคโนโลยีมากที่สุดคือกลุ่มเยาวชนอายุ 15 - 24 ปี ซึ่งอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และจากผลสำรวจข้อคิดเห็นต่อการควบคุมดูแลเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการให้ภาครัฐเข้ามาควบคุมดูแลเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พบว่ามีครัวเรือนต้องการให้ควบคุมเว็บไซต์ที่ลามกอนาจาร ควบคุมราคา/อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ ควบคุมราคา/อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ควรมีบทลงโทษเด็ดขาดสำหรับผู้กระทำความผิดเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมผู้ให้บริการร้านอินเทอร์เน็ต/เกมออนไลน์ และควบคุมการเผยแพร่ข้อความเสี่ยง ภาพ ตัดต่อ ดัดแปลงภาพที่ทำให้ผู้อื่นเสียชื่อเสียง (สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2555: 38) จากข้อมูลดังกล่าวถึงข้างต้นสะท้อนถึงปัญหาเกี่ยวกับคือความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนที่ยังไม่มีเครื่องมือวัดที่น่าเชื่อถือได้ เพื่อให้ทราบถึงระดับความสามารถที่สะท้อนผ่านคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนที่แท้จริง

การจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาในประเทศไทยในปัจจุบันมีการพัฒนาหลักสูตรและการสอนให้เป็นทางเลือกสำหรับผู้เรียนในหลายรูปแบบโดยมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายสำคัญเพื่อตอบสนองต่อความต้องการจำเป็นในการพัฒนาประเทศให้สามารถแข่งขันและทัดเทียมนานาประเทศซึ่งมีหลักสูตรและการสอนที่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดบทบาทการดำเนินงานด้านต่างประเทศเชิงรุก โดยเน้นการกระชับความสัมพันธ์และการขยายความร่วมมือกับ

ประเทศเพื่อนบ้าน และในภูมิภาคเอเชียภายใต้กรอบความร่วมมือด้านต่างๆ เพื่อให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการศึกษาของประเทศเพื่อนบ้าน และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ พร้อมทั้งได้ประกาศยุทธศาสตร์สู่การปฏิบัติของกระทรวงศึกษาธิการในกรอบความร่วมมือด้านการศึกษาอาเซียน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552: 7) จากการศึกษาของเราเติบโตในสังคมโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยเทคโนโลยี และสติปัญญาของมนุษย์ เมื่อคำนึงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและองค์ความรู้ที่มากขึ้นกำลังถูกสร้างขึ้น นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะเพื่อเผชิญหน้ากับความเปลี่ยนแปลงและใช้ชีวิตอย่างมีคุณค่า เพื่อให้ นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในโลกยุคใหม่ ซึ่งประกอบด้วยความรู้หนังสือในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ (Digital-age literacy) กระบวนการคิดเชิงประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ (Inventive Thinking) ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) และการมีผลิตภาพที่สูง (High Productivity) ซึ่งทั้ง 4 ด้านนี้คือทักษะศตวรรษที่ 21 ที่นักเรียนควรมีและได้รับการพัฒนา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2550: 3) อีกทั้งกระทรวงศึกษาธิการได้จัดตั้งโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลโดยมีเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และสร้างนิสัย 4 ทักษะของโรงเรียนมาตรฐานสากล ได้แก่ ทักษะพื้นฐาน ทักษะการเรียนรู้และพัฒนาตน ทักษะพลเมืองความรับผิดชอบต่อสังคม และทักษะในการทำงาน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553 : 26) การยกระดับโรงเรียนชั้นนำที่มีความพร้อมสู่โรงเรียนดีมีมาตรฐานสากล (World-Class Standard School) เพื่อให้เป็นโรงเรียนที่มีระบบการพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพเป็นพลโลก และสอดคล้องกับทักษะของเด็กไทยในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมี ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และเทคโนโลยี ภาวะผู้นำ การทำงานเป็นทีม ทักษะการคิด การคิดวิเคราะห์ เชี่ยวชาญในทักษะศตวรรษที่ 21 มีคุณค่าความเป็นไทย และความตระหนักในโลก(กระทรวงศึกษาธิการ. 2549: 2) โครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลที่กระทรวงศึกษาธิการได้จัดตั้งเพื่อเป็นต้นแบบในระยะที่ 1 มีทั้งหมด 500 โรงเรียนทั่วประเทศ โดยที่โรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ที่เป็นโรงเรียนโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลมีทั้งสิ้น 28 โรงเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553: 13) ถือว่าเป็นอัตราส่วนที่สูง

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าทุกภาคส่วนจะเล็งเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีและต่างมุ่งเน้นพัฒนาทักษะในด้านนี้ แต่ทั้งหมดยังขาดการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียนจากการใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพจะทำให้ทราบว่าควรพัฒนาผู้เรียนในด้านใดบ้างเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีและสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาตัวบ่งชี้เพื่อวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล โดยตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล ในด้านอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความ

เชื่อมั่น เพื่อศึกษาคุณภาพของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีโดยวิธีการการวัดซ้ำ (Repeated Method) ที่ผลได้จากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อครู ผู้บริหาร รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องได้ใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบระดับคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนสามารถนำมาผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และหาแนวทางในการพัฒนาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

- 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมาตรฐานสากล
- 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล ในด้านอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น
- 3) เพื่อศึกษาคุณภาพของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีโดยวิธีการการวัดซ้ำ (Repeated Method)

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการค้นคว้าวิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยคุณลักษณะที่ได้จะสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 7) คุณลักษณะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2555: 78-79) และสภาพการเปลี่ยนแปลงทางสังคม คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553: 26) ในโรงเรียนมาตรฐานสากลที่ผู้วิจัยพัฒนามาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรมาตรฐานสากล ซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อครู ผู้บริหาร รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องได้ใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบระดับคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียน นำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และหาแนวทางในการพัฒนาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรในการวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 จำนวน 28 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 38,553 คน ซึ่งเป็นข้อมูลจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542: 130) คือใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะยังมีขนาดกลุ่มตัวอย่างมาก ก็ยังได้ผลที่แน่นอน (Stable) และน่าเชื่อถือ (Reliable) หรือมีเกณฑ์ในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ จำนวนของกลุ่มตัวอย่างควรมีอย่างน้อย 200 – 300 คนในส่วนของ คอมเลย์และลี (Comrey; & Lee, 1992: 217) ได้แนะนำเกณฑ์เบื้องต้นว่า ถ้าขนาดกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 50 คนถือว่าแย่มาก 100 คน ถือว่าแย่ 200 คน ถือว่าใช้ได้ 300 คน ถือว่าดี 500 คน ถือว่าดีมาก 1,000 คน หรือมากกว่า ถือว่าดีเยี่ยม พิจารณาจากอัตราส่วนของจำนวนตัวแปรต่อตัวแปร (Subjects to Variables) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยกลุ่มตัวอย่าง 750 คน โดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling)

2. กลุ่มตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาจากเกณฑ์การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Hair; et al. 2010) โดยมีอัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างต่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าเป็น 10-20 คน ต่อ 1 พารามิเตอร์ ในการกำหนดตัวแปรที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้มีข้อคำถามที่พัฒนาขึ้นจำนวน 75 ข้อ ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมจึงมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างละ 750 คน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยกลุ่มตัวอย่าง 750 คน วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling)

ทักษะที่จำเป็นและมีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยี สามารถอธิบายกระบวนการทำงานและระบบการทำงานและเทคโนโลยี สามารถอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ ได้ สามารถติดต่อสื่อสาร รู้วิธีการทำงาน ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี สามารถอธิบาย ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้อื่น เลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงานบอกข้อควรปฏิบัติในการใช้เทคโนโลยีแต่ละชนิด วิเคราะห์ แยกแยะ ถึงข้อดีและข้อเสียของการใช้เทคโนโลยี คิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยี สามารถสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองาน และสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์ คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีสามารถจำแนกได้ 5 คุณลักษณะขั้นต้นดังนี้

4.1 การเข้าถึงและการเข้าใจเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่าย และทันที สามารถอธิบาย บอกคุณลักษณะของเทคโนโลยีได้ อธิบายแนวคิด อุปกรณ์และขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ อีกทั้งยังรู้จักและรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ รู้จักทักษะที่จำเป็นและมีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยี

4.2 การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถอธิบายกระบวนการทำงานและระบบการทำงานของเทคโนโลยีได้ รู้จักและอธิบายเกี่ยวกับเครื่องมือเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ และสามารถอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆได้

4.3 การนำเทคโนโลยีไปใช้ หมายถึง การที่สามารถติดต่อสื่อสาร รู้วิธีการทำงาน ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีได้ สามารถอธิบาย ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้อื่นได้ และสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการได้

4.4 การประเมินค่าเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงาน บอกข้อควรปฏิบัติในการใช้เทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ รู้ เข้าใจ ถึงคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสามารถวิเคราะห์ แยกแยะ ถึงข้อดีและข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีได้ และสามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีได้

4.5 การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยี สามารถสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้ และสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์

5. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของค่าที่วัดได้เมื่อใช้เครื่องมือชุดเดิม และกลุ่มตัวอย่างเดิม โดยตรวจสอบความสอดคล้องภายในโดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยวิธีของครอนบร็อค (Cronbach's Coefficient Alpha) และการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีการวัดซ้ำ (test-retest) ในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยเว้นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยเก็บข้อมูลซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างเดิม เพื่อนำคะแนนทั้ง 2 ชุดมาหาความสัมพันธ์

ด้วยสถิติทดสอบสหสัมพันธ์ Pearson Product Moment Correlation และนำเมทริกซ์สหสัมพันธ์ไปวิเคราะห์โมเดลของการวัดซ้ำ เพื่อประมาณค่าความสัมพันธ์ (ความเที่ยงตรงแบบวัดซ้ำ)

6. **ความเที่ยงตรง (Validity)** หมายถึง การที่เครื่องมือสามารถวัดได้ตรงและครบถ้วน ในสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือตรงตามวัตถุประสงค์ พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีสอดคล้อง (Index of item objective consistency: IOC) และพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

7. **อำนาจจำแนก (Discrimination)** หมายถึง ความสามารถในการแยก จำแนกลักษณะของผู้ตอบแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีเป็นกลุ่มๆได้

กรอบแนวคิดของงานวิจัย

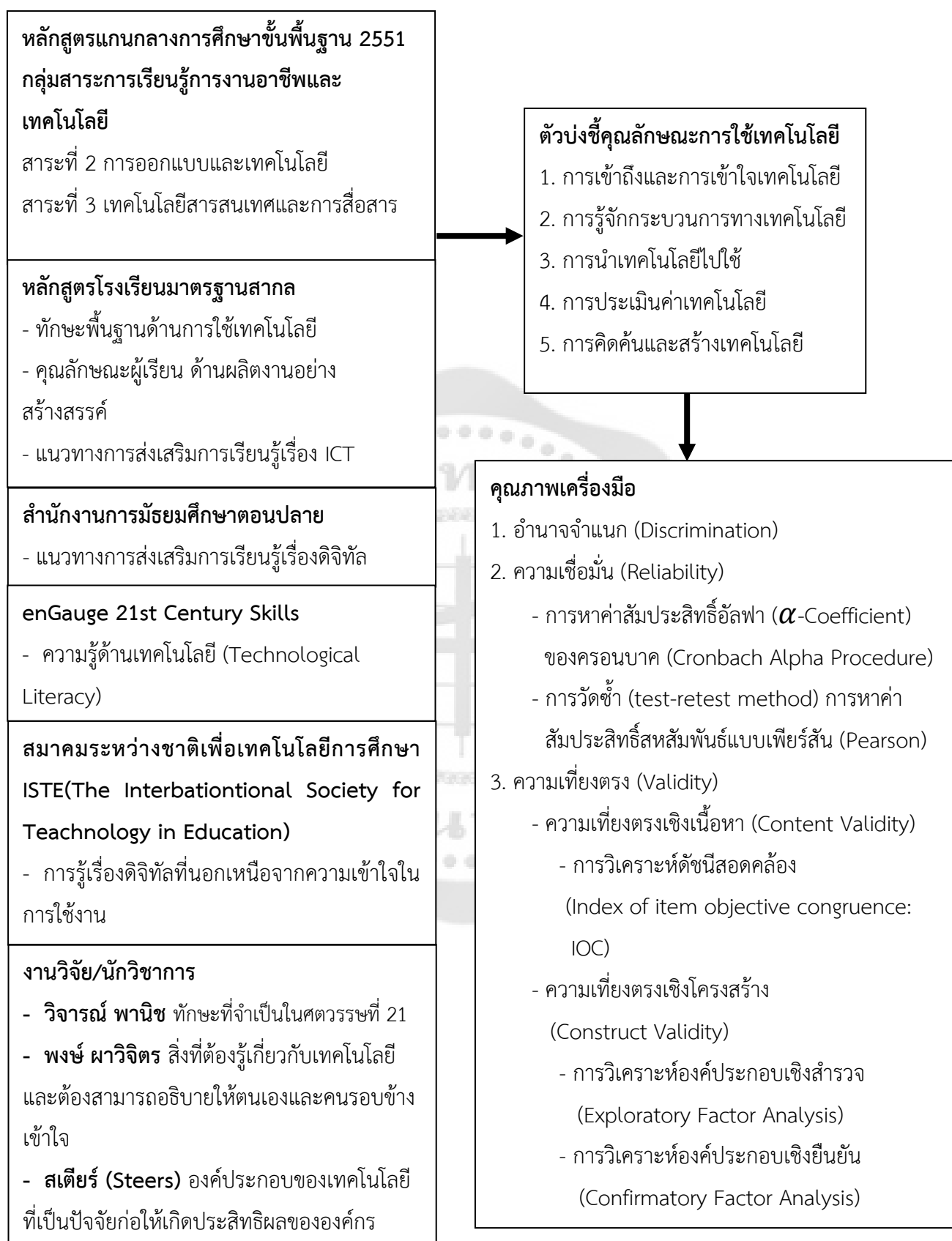
การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล ซึ่งผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้ สเตียร์ (Steers, 1977: 8) ได้กำหนดองค์ประกอบของเทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยก่อให้เกิดประสิทธิผลองค์กร โดยแบ่งตามสภาพวัตถุประสงค์ที่เปลี่ยนแปลงเป็นผลผลิตที่ตรงตามเป้าหมาย ดังนี้

1. การดำเนินงาน (Operations) คือ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการทำงานต่างๆ ตามนโยบายขององค์กรที่มุ่งเน้นให้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อคุณภาพของงาน
2. วัสดุ อุปกรณ์ (Materials) คือ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน อาจจะเป็นเครื่องจักร หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นเครื่องมือในการใช้ในการผลิต
3. ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้ของคนในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีในการดำเนินงาน ซึ่งเกิดจากการอบรม การสั่งสอน การถ่ายทอดความรู้จากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่ง อีกทั้งเป็นการฝึกฝนจนเกิดการชำนาญ

จากแนวคิดของสเตียร์ข้างต้นพบว่าองค์ประกอบของสเตียร์ยังไม่ครอบคลุมถึงคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อกำหนดองค์ประกอบของคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่มีความครอบคลุมมากขึ้น ดังนี้ สมรรถนะสำคัญและสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (2551: 210-215) คุณลักษณะของผู้เรียนและทักษะพื้นฐานของหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล (2553: 10-11) ความสามารถพื้นฐานของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการศึกษา ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2555: 78-

79.) การรู้เรื่องดิจิทัลที่นอกเหนือจากความเข้าใจในการใช้งาน ของสมาคมระหว่างชาติเพื่อเทคโนโลยีการศึกษา ISTE (The International Society for Technology in Education) (อ้างอิงในสำนักงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. 2554: 79) จากความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Literacy) ของ enGauge 21st Century Skills (ออนไลน์ : สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2554) เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยนั้น โดยสังเคราะห์คุณลักษณะต่างๆ ที่ศึกษาทั้งสิ้น 5 คุณลักษณะขั้นต้น ได้แก่ การเข้าถึงและการเข้าใจเทคโนโลยี รู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี การนำเทคโนโลยีไปใช้ การประเมินค่าเทคโนโลยี และการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ดังกรอบแนวคิดที่นำเสนอด้งภาพประกอบ 1





ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของเทคโนโลยีและคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี
2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
3. เทคโนโลยีกับการจัดการศึกษา
4. ความหมายของคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีขั้นต้นที่ได้จากการสังเคราะห์
5. การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้
6. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ความหมายของเทคโนโลยีและคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทและความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆที่อยู่ในครัวเรือน และถือได้ว่าเทคโนโลยีกลายเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ไปแล้ว เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในการติดต่อสื่อสาร การสืบค้นข้อมูล การค้าขาย ฯลฯ ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีจึงมีทั้งคุณและโทษ ขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้เลือกใช้เทคโนโลยีในด้านใด คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่ดีก็เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ใช้เทคโนโลยีที่จะต้องประพฤติปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเรียบร้อยในสังคม

เทคโนโลยี เป็นคำภาษาไทยที่มาจากคำว่า Technology ซึ่งเป็นคำภาษาอังกฤษ ความหมายของคำว่าเทคโนโลยีในพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 ให้ความหมายไว้ว่า วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 3) กล่าวว่า เทคโนโลยี (Technology) เป็นคำศัพท์ภาษาอังกฤษ หมายถึง การสานหรือการสร้าง ที่ไม่เกี่ยวเฉพาะเครื่องมือเท่านั้น แต่รวมถึงศิลปะปฏิบัติที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย

โครงการเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549: 18) ให้ความหมายของคำว่าเทคโนโลยี (TECHNOLOGY) คือ เป็นการนำความรู้ ทักษะ และทรัพยากรมาสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการโดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อสนองความต้องการ หรือเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์

ทิพา น้อยพราย (2546) ให้ความหมายของคำว่าการใช้เทคโนโลยี คือ เทคนิค การกระทำ หรือเทคนิควิธีที่ใช้ร่วมกับสื่อ อุปกรณ์ เพื่อสร้างองค์ความรู้

เดล (Dale. 1969) กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีเป็นการนำวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดผลประโยชน์

กู๊ด (Good. 1973) ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ว่า เป็นนำเอาศาสตร์ความรู้วิทยาศาสตร์มาบูรณาการในวิชาต่างๆ เพื่อปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

บราวน์ (Brown. 1983) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ว่า เป็นการนำวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้บังเกิดผลประโยชน์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ปี 2542 ให้ความหมายคำว่า คุณลักษณะ ไว้ว่า เครื่องหมายหรือสิ่งที่ชี้ให้เห็นความดีหรือลักษณะประจำ

ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542: 224) ให้ความหมายไว้ว่า ลักษณะเฉพาะเป็นสิ่งที่มีความจริง แต่ไม่สามารถมองเห็นได้ เป็นลักษณะพฤติกรรมของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง

โครงการเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ให้ความหมายของคำว่า การใช้เทคโนโลยี (TECHNOLOGY APPLICATION) เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้งานทั้งการเลือกใช้การเปรียบเทียบสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการอย่างมี คุณธรรม จริยธรรมและการมีเจตคติที่ดีโดยนำความรู้ต่างๆ มาใช้กับกระบวนการเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมให้ได้วิธีการใหม่ๆ หรือเพิ่มศักยภาพของมนุษย์เพื่อการดำรง ชีวิตที่ดีขึ้น สะดวกและรวดเร็วขึ้น

จากการศึกษาความหมายของเทคโนโลยีจากหน่วยงาน ผู้เชี่ยวชาญ และนักปรัชญาการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้ทางธรรมชาติวิทยาและวิทยาศาสตร์ มาเป็นวิธีการปฏิบัติและประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการทำงานหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ อันก่อให้เกิดวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร เพื่อให้การดำรงชีวิตของมนุษย์ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น และผู้วิจัยได้สรุปความหมายของคำว่า คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี หมายถึง ลักษณะการกระทำของบุคคล ทำที่อุปนิสัย ความรู้ ความสามารถ ทักษะ ทศนคติ การประพฤติปฏิบัติ ความชัดเจน ความชำนาญ ความสามารถในการทำงานได้อย่างคล่องแคล่ว การเข้าถึงและการเข้าใจเทคโนโลยี มีความอ่อนไหว ความถูกต้อง ความรวดเร็วและความแม่นยำในการใช้เทคโนโลยี รู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ซึ่งบุคคลสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้สร้างขึ้นได้จากการเรียนในทุกสายวิชา ที่เกิดจากการบูรณาการการเรียนรู้ร่วมกันและสามารถประเมินค่าเทคโนโลยี คิดค้นและสร้างเทคโนโลยีใหม่ได้

2.แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากความหมายของเทคโนโลยีและคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ศึกษาจากแนวคิดและทฤษฎีจากนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

สตีเยร์ (Steers. 1977: 8) ได้กำหนดองค์ประกอบของเทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยก่อให้เกิดประสิทธิภาพองค์กร โดยแบ่งตามสภาพวัตถุดิบที่เปลี่ยนเป็นผลผลิตที่ตรงตามเป้าหมาย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การดำเนินงาน (Operations) คือ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการทำงานต่างๆ ตามนโยบายขององค์กรที่มุ่งเน้นให้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อคุณภาพของการ
2. วัสดุ อุปกรณ์ (Materials) คือ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน อาจจะเป็นเครื่องจักร หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นเครื่องมือในการใช้ในการผลิต
3. ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้ของคนในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีในการดำเนินงาน ซึ่งเกิดจากการอบรม การสั่งสอน การถ่ายทอดความรู้จากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่ง อีกทั้งเป็นการฝึกฝนจนเกิดการชำนาญ

จากแนวคิดของสตีเยร์ข้างต้นผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อกำหนดองค์ประกอบของคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่มีความครอบคลุมมากขึ้น ดังนี้

สำนักบริหารงานการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2555 : 78-79) กล่าวว่า มัธยมศึกษายุคใหม่ สู่มาตรฐานสากล 2561 สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของเด็กยุคศตวรรษที่ 21 คือการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เกี่ยวข้องกับการรวมกันของทักษะต่อไปนี้ ได้แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ทักษะด้านการทำงานของเทคโนโลยี
2. การคิดเชิงวิเคราะห์
3. ทักษะการทำงานร่วมกัน
4. การตระหนักรู้ทางสังคม

ความสำคัญของการรู้ดิจิทัล เทคโนโลยีมีส่วนร่วมในทุกๆกิจกรรมการเรียนรู้ ทุกกิจกรรมการทำงาน เพราะการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันไม่ได้ตีกรอบอยู่แค่ภายในแผนกระดาษเท่านั้น การศึกษาในปัจจุบัน มีการนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้อย่างกว้างขวาง และส่งผลดีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ หรือเทคนิควิธีที่ใช้ร่วมกับ สื่อ อุปกรณ์ เพื่อสร้างองค์ความรู้แนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องดิจิทัลให้ รู้ใช้ รู้เข้าใจ รู้สร้างสรรค์ โดยที่การรู้ใช้ (USE) คือ การพัฒนาทักษะที่จำเป็น ส่งเสริมให้มีความรู้พื้นฐานทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต รวมถึงความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การรู้เข้าใจ (Understand) คือ การส่งเสริมความสามารถของผู้เรียน ความเข้าใจในเนื้อหา การประยุกต์ใช้ พัฒนาทักษะการจัดการ ให้ตระหนักถึงความสำคัญ ความน่าเชื่อถือของสื่อดิจิทัล รวมถึงสะท้อนให้เห็นถึง ค่านิยม ความเชื่อ และสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัว และสุดท้ายการรู้สร้างสรรค์ (Create) คือ การพัฒนาความสามารถใน

การสร้างเนื้อหา การใช้โปรแกรม การประมวลผล สร้างสื่อดิจิทัล และการสร้างสื่อผสม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคำนึงถึงจริยธรรม ข้อปฏิบัติทางสังคม

พงษ์ ผาวิจิตร (2554) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี และต้องสามารถอธิบายให้ตนเองและคนรอบข้างเข้าใจ คือ

1. Concept คือ ความเข้าใจในแนวคิด อุปกรณ์เทคโนโลยีแต่ละชนิด ทั้งความสามารถ และขีดจำกัดความสามารถของมัน
2. Tools คือ รู้จักเครื่องมือเทคโนโลยีแต่ละชนิด การใช้งานร่วมกันระหว่างเทคโนโลยี
3. Innovation & Design คือ ต้องสามารถออกแบบและประยุกต์ใช้ได้
4. Impact & Economics ต้องวิเคราะห์ แยกแยะ ถึงข้อดี ข้อเสีย ของการใช้เทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ รวมถึงผลกระทบต่อเศรษฐกิจ

วิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงอยู่ในโลกจริงหรือชีวิตจริง การเรียนวิชาในห้องเรียนยังเป็นการเรียนแบบสมมติ ด้วยโลกมีการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นเรื่อยๆ มีความซับซ้อนมากขึ้น คนที่อ่อนแอในทักษะด้านการเรียนรู้นวัตกรรม ทักษะด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร จะเป็นคนที่ตามโลกไม่ทัน การใช้ชีวิตจะลำบากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะที่ต้องการเหล่านี้

1. ทักษะในการเข้าถึงอย่างรวดเร็วและรู้แหล่งของข้อมูลสารสนเทศ
2. ทักษะในการประเมินความน่าเชื่อถือ
3. ทักษะในการใช้อย่างสร้างสรรค์

จะเห็นได้ว่าสิ่งที่สำคัญของนักเรียนในยุคแห่งการพัฒนา จำเป็นต้องเข้าถึงและประเมินสารสนเทศใช้และจัดการสารสนเทศ วิเคราะห์ สร้างผลิตภัณฑ์ได้ และสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ

เชอร์ม เล็มค์ (วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอธิป จิตตฤกษ์. 2554: 359 อ้างอิงจาก Cherym Lemke. 2011.) กล่าวว่า เมื่อโลกได้เปลี่ยนไป อินเทอร์เน็ตได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตในศตวรรษที่ 21

จอห์นสัน เดวิด ดับเบิลยู, จอห์นสัน โรเจอร์ ที (วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอธิป จิตตฤกษ์. 2554: 317 อ้างอิงจาก Johnson David W., Johnson Roger T., 2011.) กล่าวถึงทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 คือทักษะการเป็นพลเมืองในยุคดิจิทัล คือทักษะนี้จะช่วยให้ใช้เทคโนโลยีอย่างปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ ทักษะนี้จะเกี่ยวข้องกับทัศนคติในการใช้เทคโนโลยีอย่างรับผิดชอบและมีประสิทธิภาพ โดยที่เทคโนโลยีส่วนใหญ่มีไว้ให้ใช้เพื่อบรรลุเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว ทันใจ เทคโนโลยีทำให้คนในแต่ละมุมโลกสามารถทำงาน พูดคุยกันได้เพียงปลายนิ้ว ดังนั้นสิ่งที่จะขับเคลื่อน

โลกในยุคต่อไปก็คือเทคโนโลยีจะเปิดโลกสู่การแบ่งปัน ที่มีการเปิดกว้างและรวดเร็ว ดังนั้นทักษะนี้จึงมีความสำคัญ

สมาคมระหว่างชาติเพื่อเทคโนโลยีการศึกษา ISTE(The Interbationtional Society for Teachnology in Education 2554. อ้างอิงใน สำนักงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2554: 79.)

ได้กล่าวถึงการรู้เรื่องดิจิทัลที่นอกเหนือจากความเข้าใจในการใช้งานไว้ ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
2. การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน
3. การวิจัยและความสามารถด้านสารสนเทศ
4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ
5. ความเป็นพลเมืองดิจิทัล

เอนเกจ ทเวนต์ฟีรส์ เซนจูรี สคิลส์ (enGauge 21st Century Skills. ออนไลน์ : สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2554) กล่าวว่า ในยุคที่โลกมีความการติดต่อสื่อสารที่สะดวกสบาย เด็กๆเจริญเติบโตในยุคแห่งโลกดิจิทัล มนุษย์ติดต่อสื่อสารกันด้วยเทคโนโลยีได้อย่างรวดเร็ว โดยอย่างยิ่งในปัจจุบันนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ มีจำนวนมากยิ่งขึ้น นักเรียนจึงจำเป็นต้องมีทักษะที่พร้อมจะก้าวทันกับสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง enGauge 21st Century Skills. ได้ตั้งกระบวนการทักษะที่เป็นลำดับสู่อันดับคนเพื่อแสดงถึงการเรียนรู้ในรายบุคคลโดยแยกเป็นด้านต่างๆ เทคโนโลยีก็ถูกกำหนดไว้ในทักษะพื้นฐานที่สำคัญเช่นกัน คือ ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Literacy) ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนรู้จักเทคโนโลยี รู้วิธีการทำงาน
2. ผู้เรียนรู้จักความสามารถ คุณสมบัติและหน้าที่
3. ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมาย

จากการศึกษาเอกสารพบว่าในภาวะสังคมปัจจุบัน ประเทศไทยได้ก้าวสู่ยุคสารสนเทศอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทต่อประชาชนในการใช้ป็นเครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูล ติดต่อสื่อสารได้อย่างทั่ว ถึง สะดวก รวดเร็ว และหลายช่องทาง เพื่อให้การใช้เทคโนโลยีของคนไทยทัดเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้วจำเป็นต้องพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยี และส่งเสริมประชาชนให้มีความรู้และทักษะการใช้เทคโนโลยี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศให้ก้าวไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยจะพบว่าทุกๆงานวิจัยจะให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็นทักษะการใช้เทคโนโลยี การเข้าถึงเทคโนโลยี ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ อีกทั้งสามารถประเมินความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยี และมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นจากการศึกษาเอกสาร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์พิจารณาจากการคัดเลือกคุณลักษณะร่วมที่มีคะแนนสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับ หลักสูตรโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล (2553.) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (2551.) โดยที่กล่าวถึงคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่ต้องมี ได้แก่ ผู้ใช้ทักษะที่จำเป็นมีความรู้พื้นฐาน รู้เข้าใจเนื้อหาประเมินความน่าเชื่อถือ รู้สร้างสรรค์สร้างสื่อได้หลากหลาย มีการคิดค้นเทคโนโลยี มีการพัฒนาเทคโนโลยี และมีการนำเทคโนโลยีไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับนักวิชาการที่กล่าวถึงคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี โดยตรวจสอบคุณภาพจากคุณลักษณะร่วมที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกโดย ยึดองค์ประกอบหลักที่ได้ได้ระบุในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากลคุณลักษณะที่ระบุไว้ในลักษณะที่สำคัญ มีคุณลักษณะร่วมที่มากกว่าร้อยละ 50 ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกคุณลักษณะร่วมที่มีคะแนนสูงสุด 3 อันดับ คือ 5-7 คะแนน โดยที่คะแนนมาจากจำนวนงานวิจัย โดยที่ อันดับสูงสุดคือ ผู้ใช้ทักษะที่จำเป็น มีความรู้พื้นฐาน รู้เข้าใจในเนื้อหา การใช้วัสดุอุปกรณ์ การนำเทคโนโลยีไปใช้ ประเมินวิเคราะห์ แยกแยะเทคโนโลยี การคิดค้น ออกแบบเทคโนโลยี ตามลำดับ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในองค์ประกอบและจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารวิชาการและงานวิจัยต่างๆ จึงได้เปลี่ยนชื่อองค์ประกอบคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีขั้นต้นให้ครอบคลุมและกระชับมากขึ้น ดังนั้นคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีสามารถสรุปได้ทั้งสิ้น 5 คุณลักษณะขั้นต้น ได้แก่ การเข้าถึงและการเข้าใจเทคโนโลยี รู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี การนำเทคโนโลยีไปใช้ การประเมินค่าเทคโนโลยี และการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ตารางรายละเอียดองค์ประกอบคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

รายละเอียดองค์ประกอบ รายชื่อนักวิชาการ ที่ผู้วิจัยทำการศึกษ	รู้ใช้ทักษะที่ จำเป็น มี ความรู้พื้นฐาน	รู้เข้าใจใน เนื้อหา การใช้ วัสดุอุปกรณ์	ประเมิน วิเคราะห์ แยกแยะ	รู้สร้างสรรค์ สร้าง สื่อได้หลากหลาย	การคิดค้น ออกแบบ เทคโนโลยี	ผลเมื่อดิจิทัล	วิจัย	การนำ เทคโนโลยีไปใช้	สื่อสารและ การทำงาน ร่วมกัน	การเข้าถึง อย่างรวดเร็ว และรู้แหล่ง
1.สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551)	✓	✓	✓		✓			✓		
2.โครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล (2553)	✓	✓		✓	✓			✓		
3.สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา สำนักงานการศึกษามัธยมศึกษาตอน ปลาย (2555)	✓	✓	✓	✓		✓		✓		
4.ISTE(The Interbationtional Society for Teachnology in Education) (2011)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
5. enGauge 21st Century Skills (ออนไลน์ : สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2554)	✓							✓	✓	
6.วิจารณ์ พานิช (2554)	✓	✓	✓		✓					✓
7.พงษ์ ผาวิจิตร (2555)	✓	✓	✓		✓					
8. สเตียร์ (Steers. 1977)	✓	✓						✓		
สรุปคุณลักษณะรวม(จำนวนงานวิจัย)	7	6	5	3	5	2	1	6	2	1

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของเทคโนโลยีและคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี 2550 – 2554 พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าตลอดเวลาและได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ดังที่ศึกษาจากเอกสารงานวิจัยดังนี้

คมเดช ราชเหนือ (2545) ศึกษาการบริหารการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาด้วยทักษะการใช้เทคโนโลยี เพื่อรองรับการปฏิรูปการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานโยบายและการบริหารจัดการด้านเทคโนโลยีในการปฏิรูปการศึกษา เพื่อศึกษาทักษะและปัญหาการใช้เทคโนโลยีของบุคลากรในการปฏิรูปการศึกษา และเพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาบุคลากรด้านการใช้เทคโนโลยีการศึกษาเพื่อรองรับการปฏิรูปการศึกษา โดยศึกษาจากบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษากลุ่ม 7 จังหวัดขอนแก่น จำนวน 333 คน เป็นผู้บริหารโรงเรียนจำนวน 26 คน เป็นครูผู้สอน 307 คน วิธีการศึกษาเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์และทดสอบความแตกต่างรายคู่ โดยวิธี Scheffe' ผลการศึกษาพบว่าแนวทางการจัดส่งบุคลากรเข้ารับการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา ควรพิจารณาคัดเลือกบุคลากรให้ตรงกับความถนัดและความสนใจให้มากที่สุด แนวทางการจัดสรรงบประมาณในการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา ควรกำหนดงบประมาณในการพัฒนาบุคลากรอย่างชัดเจน และเพียงพอเหมาะสม แนวทางการจัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่อการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ควรจัดให้เพียงพอเหมาะสมกับงบประมาณและบุคลากรที่ใช้บริการ ตลอดจนสร้างจิตสำนึกในการใช้บริการอย่างเป็นระบบและถูกต้อง

ทิพา น้อยพราย (246) ได้ศึกษาวิธีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้สำหรับจัดการศึกษาโดยครอบครัว (Home School) มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาและวิธีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้สำหรับการจัดการศึกษาโดยครอบครัวในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ศึกษาจากครอบครัวจำนวน 6 ครอบครัว ได้มาแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบสัมภาษณ์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่าการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ผู้ปกครองต้องเข้าใจจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งการประเมินว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้จะต้องประเมินจากสภาพจริง ซึ่งการจะเกิดการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ที่ดีต้องเกิดจากการใช้ประสบการณ์

ดลเดช พิทักษ์เขตต์ (2551) ศึกษาแนวทางการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์การวิทยาลัยการอาชีพฝาง วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และศึกษาแนวทางการพัฒนาปรับปรุงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์การวิทยาลัยการอาชีพฝาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยศึกษากับบุคลากรวิทยาลัยการอาชีพฝางจำนวน 80 คน ซึ่งใช้

แบบสอบถามแนวทางการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กรวิทยาลัยการอาชีพฝาง ผลการวิจัยพบว่าทางการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กร การจะพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศจะต้องให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้และควรสร้างความรู้ให้กับผู้ใช้เทคโนโลยีเสียก่อน

เคอทีส เมรี บี. และ เพน อลิซซาเบ็ท เอ (Curtis Mary B. and Payne Elizabeth A. 2007.) กล่าวถึง การตรวจสอบปัจจัยและลักษณะบุคคลที่มีผลต่อการดำเนินงานเทคโนโลยีในการตรวจสอบ และการตัดสินใจ โดยที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยตรวจสอบโดยใช้เทคนิค CAATs มาใช้ในการดำเนินงาน และช่วยในการตัดสินใจในด้านงบประมาณ

ซาง ฮิน ฮิน (Chang Hsin Hsin. 2008.) กล่าวถึง เทคโนโลยีกำหนดลักษณะอัจฉริยะที่นำไปใช้กับงานการประมวลออนไลน์: รูปแบบการรวมของ TTF และ TAM ว่าได้ใช้เทคโนโลยีเข้ามาใช้การประมวลออนไลน์เพื่อใช้ในการประเมินกลุ่มลูกค้าตามลักษณะของลูกค้าที่แตกต่างกัน

วินตัน ที ลิน และ ชุง ยาน เชียง (Winston T.Lin and Chung-Yan Chiang. 2010.) กล่าวถึง ผลกระทบของลักษณะประเทศที่ขึ้นอยู่กับมูลค่าของข้อมูลเทคโนโลยีซึ่งวัดโดยประสิทธิภาพการผลิต ว่าลักษณะของประเทศที่มีผลผลิตเทคโนโลยีด้าน IT (Internation Technology) สูงอย่างกลุ่ม G7 มีอำนาจในการแข่งขันและมีมูลค่าในการซื้อขายระหว่างประเทศมากกว่ากลุ่มประเทศที่มีผลผลิตปานกลาง ส่วนประเทศที่ต้องการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมกับชาติอื่นจึงต้องจำเป็นการการผลิตแข่งขันเพิ่มมูลค่าเกี่ยวกับ IT เพื่อให้ทันกลุ่มประเทศยุโรป การพัฒนาต้องมีการกำหนดนโยบายและวางแผนทางด้านเทคโนโลยีและต้องระมัดระวัง

จากรายงานการวิจัยจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกๆภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษา ธุรกิจ การเมือง การปกครอง ล้วนเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหมดทั้งสิ้น ในสังคมโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว สังคมที่มีการปรับตัวและใช้เทคโนโลยีได้อย่างชาญฉลาดย่อมได้เปรียบมากกว่าในทุกๆด้าน เพื่อให้ทุกคนก้าวไปข้างหน้าอย่างรู้ทันและทันกับเหตุการณ์ ดังนั้นผู้ใช้เทคโนโลยีจะต้องมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี คือ มีความรู้พื้นฐาน การรู้จัก การเข้าใจ และการเข้าถึงของเทคโนโลยี สามารถปฏิบัติ สื่อสาร และการทำงานในกระบวนการเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยี มีการนำไปใช้ ได้เหมาะสมกับประเภทงาน มีประเมินค่าความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยี มีการคิดค้น พัฒนา การออกแบบและสร้างเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ประเทศไทยมีความพร้อมทัดเทียมสากล การจัดการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เยาวชนของไทยมีความรู้ในเรื่องเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงสร้างเครื่องมือเป็นแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มากปานกลาง น้อย น้อยที่สุด วัดเกี่ยวกับคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

3. เทคโนโลยีกับการจัดการศึกษา

การจัดการศึกษาของประเทศไทยไทยได้ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีเป็นอย่างมากได้มีการแบ่งสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีไว้เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยที่ได้จัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมในทุกระดับการศึกษาดังที่เห็นในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ต่อมาการศึกษาไทยได้สังเกตเห็นว่า การศึกษาของไทยจะต้องมีการเตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถแข่งขันกับนานาชาติได้จึงได้จัดตั้งโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลขึ้น เทคโนโลยีก็ได้ถูกกำหนดเอาไว้ในหลักสูตรของโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีกับการจัดการศึกษาดังนี้

3.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

จะเห็นได้ว่าความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียน โดยที่ให้ผู้เรียนความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีในด้านต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้จัดระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น(ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ซึ่งการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง

สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนเองและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่าง ๆ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ต้องการให้ผู้เรียนมีคุณภาพ เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1. เข้าใจวิธีการทำงานเพื่อการดำรงชีวิต สร้างผลงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และทักษะการแสวงหาความรู้ ทำงานอย่างมีคุณธรรม และมีจิตสำนึกในการใช้พลังงานและทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

2. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ วิเคราะห์ระบบเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ สร้างและพัฒนา สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างปลอดภัยโดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบหรือนำเสนองาน วิเคราะห์และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคมสิ่งแวดล้อม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด

3. เข้าใจองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ องค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสารข้อมูลสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง และมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์แก้ปัญหา เขียนโปรแกรมภาษา พัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์ ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ติดต่อสื่อสารและค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองาน และใช้คอมพิวเตอร์สร้างชิ้นงานหรือโครงงาน

4. เข้าใจแนวทางสู่อาชีพ การเลือก และใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมกับอาชีพมีประสบการณ์ในอาชีพที่ถนัดและสนใจ และมีคุณลักษณะที่ดีต่ออาชีพ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้เทคโนโลยีมีความสำคัญในทุกขั้นตอนการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนก้าวทันกับเทคโนโลยี มีความรู้ มีความสามารถในการใช้ สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม สร้างสรรค์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด อีกทั้งยังสามารถเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพต่อไปได้

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แบ่งสาระการเรียนรู้ออกเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยที่กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยี มาใช้ประโยชน์ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพรักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียงและมีความสุข

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มุ่งพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะในการทำงาน เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพและการศึกษาต่อ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. การดำรงชีวิตและครอบครัว เป็นสาระเกี่ยวกับการทำงานในชีวิตประจำวัน ช่วยเหลือตนเอง ครอบครัวยุ และสังคมได้ในสภาพเศรษฐกิจที่พอเพียง ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เน้นการปฏิบัติจริงจนเกิดความมั่นใจและภูมิใจในผลสำเร็จของงาน เพื่อให้ค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง

2. การออกแบบและเทคโนโลยี เป็นสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถของมนุษย์อย่างสร้างสรรค์ โดยนำความรู้มาใช้กับกระบวนการเทคโนโลยี สร้างสิ่งของ เครื่องใช้ วิธีการ หรือเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิต

3. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นสาระเกี่ยวกับกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้ข้อมูลและสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือการสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

4. การอาชีพ เป็นสาระที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่จำเป็นต่ออาชีพ เห็นความสำคัญของคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสม เห็นคุณค่าของอาชีพสุจริต และเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ

ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีไว้ ถึง 2 สาระ ได้แก่ การออกแบบและเทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยมีรายละเอียดสาระสำคัญ ดังนี้

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของ เครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

ตาราง 2 ตารางตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	<p>1. อธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ</p> <p>2. วิเคราะห์ระบบเทคโนโลยี</p> <p>3. สร้างและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างปลอดภัย โดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพฉายและแบบจำลองเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน หรือถ่ายทอดความคิดของวิธีการเป็นแบบจำลองความคิดและการรายงานผลโดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบหรือนำเสนอผลงาน</p> <p>4. มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่ผลิตเอง หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผู้อื่นผลิต</p> <p>5. วิเคราะห์และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม และมีการจัดการตัวชี้วัดเทคโนโลยีที่ยั่งยืนด้วยวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด</p>	<p>1. เทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่นๆ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์</p> <p>2. ระบบเทคโนโลยีประกอบด้วย ตัวป้อน (Input) กระบวนการ (Process) ผลลัพธ์ (Output) ทรัพยากรทางเทคโนโลยี (Resources) ปัจจัยที่เอื้อหรือขัดขวางต่อเทคโนโลยี (Consideration)</p> <p>3. การวิเคราะห์ระบบเทคโนโลยีทำให้ทราบเกี่ยวกับปัจจัยในด้านต่างๆ ที่มีผลต่อการแก้ปัญหาหรือสนอง ความต้องการ</p> <p>4. การสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยี จะทำให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถย้อนกลับมาแก้ไขได้ง่าย</p> <p>5. การใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบหรือนำเสนอผลงาน มีประโยชน์ในการช่วยร่างภาพ ทำภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ</p> <p>6. การพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้ ต้องคำนึงถึงหลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เบื้องต้นสาระการเรียนรู้แกนกลาง</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6		<p>7. หลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เบื้องต้น เป็นการวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของการออกแบบประกอบด้วย ชิ้นงานนี้ใช้ทำอะไร ทำไมถึงต้องมีชิ้นงานนี้ ใครเป็นผู้ใช้ ใช้ที่ไหนเมื่อไรจึงใช้วิธีการที่ทำให้ชิ้นงานนี้ทำงานได้ตามวัตถุประสงค์8. ภาพฉาย เป็นภาพแสดงรายละเอียดของชิ้นงาน ประกอบด้วยภาพด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน แสดงขนาดและหน่วยวัด เพื่อนำไปสร้างชิ้นงาน</p> <p>9. ความคิดสร้างสรรค์มี 4 ลักษณะประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดลออ</p> <ul style="list-style-type: none"> -ความคิดแปลกใหม่ที่ได้ ต้องไม่ละเมิดความคิดผู้อื่น -ความคิดแปลกใหม่เป็นการสร้างนวัตกรรมที่อาจนำไปสู่การจดลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตร -การวิเคราะห์ผลดี ผลเสีย การประเมินและการตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม -การเลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้อย่างสร้างสรรค์ โดยการเลือกสิ่งของ เครื่องใช้ที่เป็นมิตรกับชีวิตสังคม สิ่งแวดล้อม -เทคโนโลยีสะอาดเป็นการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืนแบบหนึ่ง

สรุปสาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี การออกแบบ การสร้างเทคโนโลยี การกำหนดวิธีการใช้ เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่สำคัญของการใช้เทคโนโลยี อีกทั้งการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับงาน กับบุคคล หรือแม้กระทั่งการเลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ก็เป็นสิ่งสำคัญ การ

ออกแบบและ การใช้เทคโนโลยีจะก่อให้เกิดเทคโนโลยีที่แปลกใหม่จากความคิดที่สร้างสรรค์ต่อชีวิตสังคม สิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องมีวิธีการเรียนรู้ตามกระบวนการอย่างถูกต้อง สร้างสรรค์ มีความคิดริเริ่ม คล่องตัว และสามารถใช้อุเทคโนโลยีได้อย่างสะอาด ถูกต้อง เหมาะสม

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม

ตาราง 3 ตารางตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. อธิบายองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ	- การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างงานตามหลักการทำ โครงการโดยมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่คัดลอก ผลงานผู้อื่น ใช้คำสุภาพ และไม่สร้างความเสียหายต่อผู้อื่น
	2. อธิบายองค์ประกอบและหลักการการทำงานของคอมพิวเตอร์	- การทำงานของคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยหน่วยสำคัญ 5 หน่วยได้แก่ หน่วยรับเข้า หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก หน่วยความจำรอง และหน่วยส่งออก - หน่วยประมวลผลกลาง ประกอบด้วยหน่วยควบคุม และหน่วยคำนวณและตรรกะ - การรับส่งข้อมูลระหว่างหน่วยต่างๆ จะผ่านระบบทางขนส่งข้อมูลหรือบัส
	3. อธิบายระบบสื่อสารข้อมูลสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์	- ระบบสื่อสารข้อมูล ประกอบด้วย ข่าวดสาร ผู้ส่ง ผู้รับ สื่อกลาง โพรโทคอล - เครือข่ายคอมพิวเตอร์จะสื่อสารและรับส่งข้อมูลกันได้ต้องใช้โพรโทคอลชนิดเดียวกัน - วิธีการถ่ายโอนข้อมูลแบบขนาน และแบบอนุกรม
	4. บอกคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง	- คุณลักษณะ(specification)ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่อพ่วง เช่น ความเร็วและความจุของฮาร์ดดิสก์

ตาราง 3 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	5. แก้ปัญหากระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ	1. แก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนดังนี้ - การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา การเลือกเครื่องมือ และออกแบบขั้นตอนวิธี การดำเนินการแก้ปัญหา- การตรวจสอบ และการปรับปรุง 2. การถ่ายทอดความคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน
	6. เขียนโปรแกรมภาษา	- ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบโปรแกรม การเขียนโปรแกรม การทดสอบโปรแกรม และการจัดทำเอกสารประกอบ - การเขียนโปรแกรม เช่น ซี จาวา ปาสคาล วิชวลเบสิก ซีชาร์ป - การเขียนโปรแกรมในงานด้านต่างๆ เช่น การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ การสร้างชิ้นงาน
	7. พัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์	1. โครงงานคอมพิวเตอร์ แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานดังนี้ - การพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษา - การพัฒนาเครื่องมือ - การทดลองทฤษฎี - การประยุกต์ใช้งาน - การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ 2. พัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนต่อไปนี้ - คัดเลือกหัวข้อที่สนใจ - ศึกษาค้นคว้าเอกสาร - จัดทำข้อเสนอโครงงาน - พัฒนาโครงงาน - จัดทำรายงาน - นำเสนอและเผยแพร่

ตาราง 3 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	8. ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมกับงาน	- การเลือกคุณลักษณะของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมกับงาน เช่น คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานสื่อประสม ควรเป็นเครื่องที่มีสมรรถนะสูง และใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม
	9. ติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต	- ปฏิบัติการติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต - คุณธรรมและจริยธรรมในการใช้อินเทอร์เน็ต
	10. ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศเพื่อประกอบการตัดสินใจ	- ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยในการตัดสินใจของบุคคล กลุ่ม องค์กร ในงานต่างๆ
	11. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนอ งานในรูปแบบที่เหมาะสม ตรงตามวัตถุประสงค์ของงาน	- ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนอ งานในรูปแบบโดยพิจารณาวัตถุประสงค์ของงาน
	12. ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานหรือโครงการอย่างมีจิตสำนึกและยอมรับผิดชอบ	- ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานหรือโครงการ ตามหลักการทำโครงการ - ศึกษาผลกระทบด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากงานที่สร้างขึ้น เพื่อหาแนวทางปรับปรุงและพัฒนา
	13. บอกข้อควรปฏิบัติสำหรับผู้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	- ข้อปฏิบัติสำหรับผู้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น สื่อสารและปฏิบัติต่อผู้อื่นอย่างสุภาพ ปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับของระบบที่ใช้งาน ไม่ทำผิดกฎหมายและศีลธรรม แบ่งปันความสุขให้กับผู้อื่น

สรุปสาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เห็นคุณค่าสามารถอธิบายองค์ประกอบของสารสนเทศ องค์ประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และยังสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นไปประกอบอาชีพหรือเป็นแนวทางในงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีเป็นสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นและสำคัญเพราะได้จัดไว้เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ และในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้จะมีเทคโนโลยีเข้าไปบูรณาการเพื่อทำให้การจัดการเรียนรู้คล่องตัวและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และในสาระที่ 2 และสาระที่ 3 ของหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญโดยสรุปความว่า หลักสูตรแกนกลางมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ วิเคราะห์ระบบเทคโนโลยี ต้องการนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ สร้างและพัฒนา สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างปลอดภัยโดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบหรือนำเสนอผลงาน วิเคราะห์และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคมสิ่งแวดล้อม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด และต้องการให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ องค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสารข้อมูลสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง และมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์แก้ปัญหา เขียนโปรแกรมภาษา พัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์ ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ติดต่อสื่อสารและค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองาน และใช้คอมพิวเตอร์สร้างชิ้นงานหรือโครงงาน สามารถสรุปเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ รู้ใช้ทักษะที่จำเป็น มีความรู้พื้นฐาน รู้เข้าใจในเนื้อหา ประเมินความน่าเชื่อถือ การคิดค้น(Invention) การพัฒนา (Development) และการนำไปปฏิบัติจริง (implement)

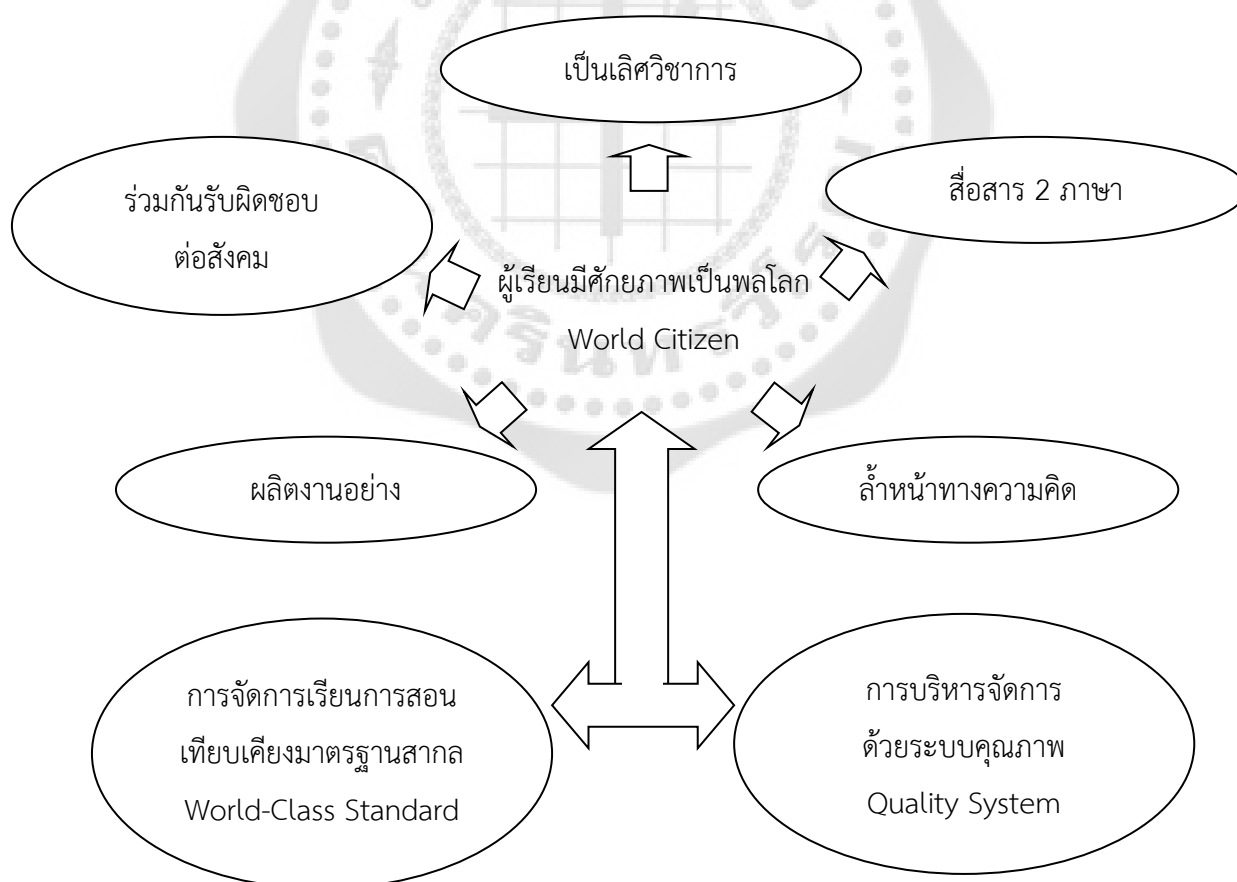
3.2 หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากแนวทางการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากล มัชฌิมศึกษายุคใหม่สู่มาตรฐานสากล และคู่มือการดำเนินงานที่สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำเอกสารเผยแพร่เป็นแนวทางให้แก่โรงเรียนนำร่อง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553) ได้กำหนดหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล และจัดสร้างคู่มือพัฒนาหลักสูตรและการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติที่เป็นรูปแบบเดียวกัน

การพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนโรงเรียนมาตรฐานสากล

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาในประเทศไทยมีการพัฒนาหลักสูตรและการสอนให้เป็นทางเลือกสำหรับผู้เรียนในหลายรูปแบบโดยมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายสำคัญเพื่อตอบสนองต่อความต้องการจำเป็นในการพัฒนาประเทศให้สามารถแข่งขันและทัดเทียมนานาชาติประเทศซึ่งมีหลักสูตรและการสอนที่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย

ปี พ.ศ. 2553 กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานดำเนินการโครงการโรงเรียนสู่มาตรฐานสากลเพื่อยกระดับโรงเรียนให้มีการจัดการเรียนการสอนและการบริหารระบบคุณภาพ (Quality System) มุ่งให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Learner Profile) เทียบเคียงมาตรฐานสากล (World Class Standard) ผู้เรียนมีศักยภาพเป็นพลโลก (World citizen) โรงเรียนมาตรฐานสากลได้มุ่งให้ผู้เรียนเกิดมีศักยภาพเทียบเคียงสากลโดยกำหนดคุณลักษณะผู้เรียนเพื่อที่จะให้ผู้เรียนมีศักยภาพเป็นพลโลก (World citizen). (กระทรวงศึกษาธิการ.2553: 2) สามารถสรุปได้ดังรูปภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ภาพความสำเร็จโรงเรียนมาตรฐานสากล

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ. (2553): หน้า 2

จากภาพประกอบที่ 2 หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากลมีความต้องการให้ผู้เรียนมีศักยภาพเป็นพลโลก โดยต้องมีคุณสมบัติ คือ มีความเป็นเลิศทางวิชาการ สามารถสื่อสารได้ 2 ภาษา ล้ำหน้าทางความคิด สามารถผลิตชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ และร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งทั้งหมดเกิดจากระบบการบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพ และการจัดการเรียนการสอนที่เทียบเคียงมาตรฐานสากล

หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล ยังมุ่งเน้นทักษะที่สำคัญมีทักษะ 4 ด้าน ที่ต้องการให้เกิดในตัวผู้เรียน ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และสร้างนิสัยดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553: 25)

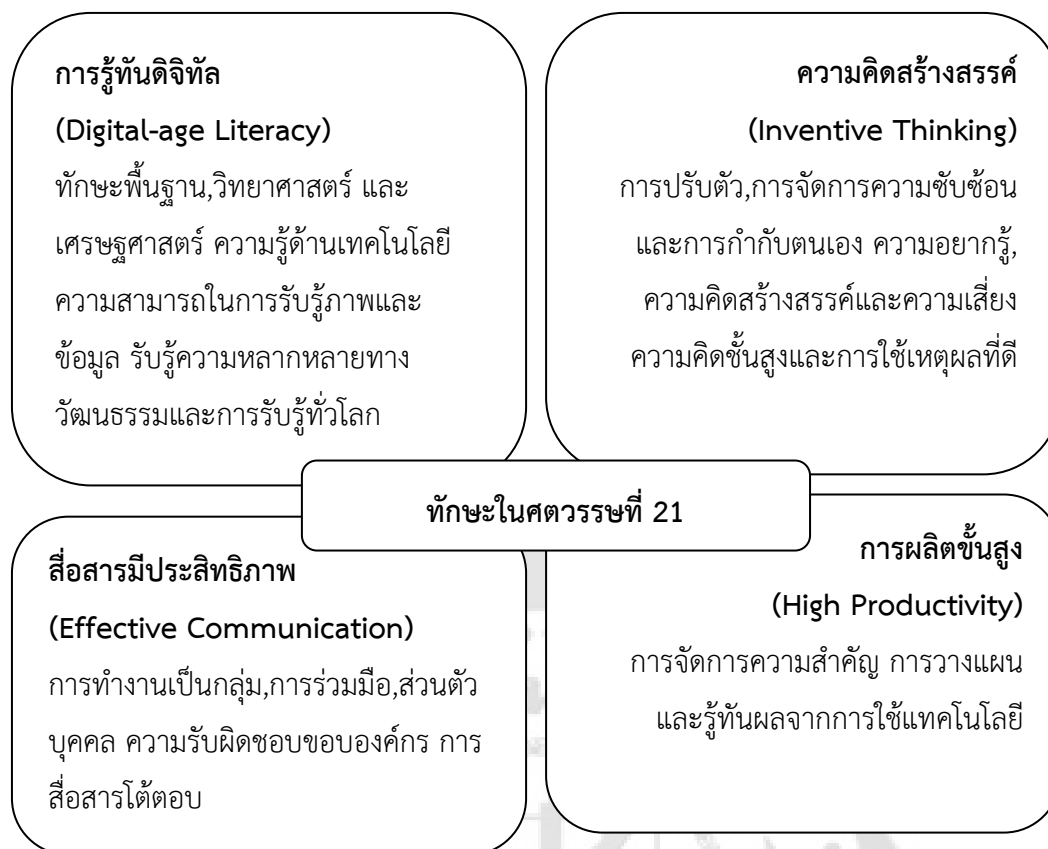
1. **ทักษะพื้นฐาน (Core Skills)** การสื่อสาร การคำนวณ การใช้ ICT การแก้ปัญหา การทำงานกับผู้อื่น

2. **ทักษะการเรียนรู้และการพัฒนาตน (Personal learning & Development Skills)** เห็นคุณค่าและเชื่อมั่นในตนเอง ตระหนักรู้ในตน แะรู้จักตนเอง ทักษะเชิงบวกต่อการเรียนรู้ จัดการควบคุมตนเองได้ คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

3. **ทักษะพลเมือง/ความรับผิดชอบต่อสังคม (Citizenship Skills)** มีส่วนร่วมกับกิจกรรมชุมชน เคารพความหลากหลาย มีขันติต่อความหลากหลายไม่เลือกปฏิบัติ ศึกษาเห็นปัญหาของสังคม สร้างความยุติธรรมในสังคม

4. **ทักษะการทำงาน (Employability Skills)** วางแผนงาน/กิจกรรมได้ดี มีทักษะการจัดการตนเองและผู้อื่น ตรงเวลา มีวินัย ทำงานด้วยตนเอง จัดลำดับความสำคัญของงาน ทำงานได้ตามเวลา สามารถทำงานร่วมกับคนอื่นได้

จากแนวทางการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากลพบว่า การรู้จักใช้เทคโนโลยี เป็นทักษะพื้นฐานที่มุ่งเน้นให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการจำเป็นในการพัฒนาประเทศให้สามารถแข่งขันและทัดเทียมนานาประเทศ ซึ่งต้องเกิดจากนำทักษะหลายด้านมาบูรณาการเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นทักษะการทำงาน การใช้เทคโนโลยี การคิดเชิงวิเคราะห์ การตระหนักรู้ทางสังคม ความสามารถในการระบุ บ่งบอกความเข้าใจ ดีความ สื่อสาร ประมวลผล คิดอย่างสร้างสรรค์ และสามารถใช้อินเทอร์เน็ต สารความรู้ ข้อเท็จจริง จากเทคโนโลยีได้ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย และสามารถนำไปพัฒนาความรู้ ศักยภาพของตนเอง ชุมชน และสังคม ซึ่งจะสอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ของ enGauge 21st Century Skills (ออนไลน์:สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2554) ได้กำหนดทักษะในศตวรรษที่ 21 ไว้ 4 ทักษะใหญ่ๆ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ทักษะในศตวรรษที่ 21

ที่มา: enGauge 21st Century Skills (ออนไลน์:สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2554) ใน 21st Century Skills for 21st Century Learners.

ซึ่งความรู้ด้านเทคโนโลยีก็ถูกกำหนดไว้ในทักษะ ด้านการรู้ทันดิจิทัล (Digital-age Literacy) กล่าวว่าคุณรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Literacy) ประกอบด้วย ผู้เรียนรู้จักเทคโนโลยีวิธีการทำงาน ผู้เรียนรู้จักความสามารถ คุณสมบัติและหน้าที่ของเทคโนโลยี และผู้เรียนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมาย จะเห็นได้ว่าหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากลและทักษะในศตวรรษที่ 21 ต่างมีให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยี เพราะ เทคโนโลยีได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ช่วยลดแรงงานคนในการทำงานต่าง ลดต้นทุนการผลิต ทำให้เกิดการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มความสะดวกความสบาย ตั้งแต่ส่วนบุคคล จนถึงการคมนาคมและการสื่อสารทั่วโลก และเป็นการเจริญทางอารยะธรรมของมนุษย์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

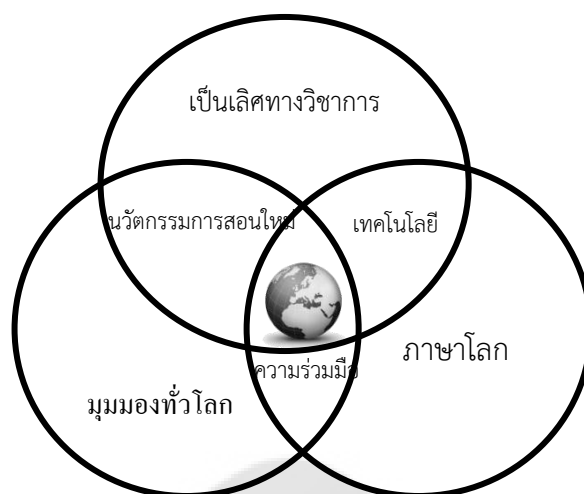
จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล ในระหว่างปี 2553-2555 พบว่า ยังไม่มีผู้ใดศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีเลย พบว่าส่วนใหญ่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการศึกษา ความเข้าใจในหลักสูตรของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง การบริหารจัดการ และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการโรงเรียนหลักสูตรมาตรฐานสากล ดังนี้

ดิฐารัตน์ ลีวรังกุล (2553) ศึกษาความรู้ความเข้าใจของบุคลากรในการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากลกับการเตรียมการแสวงหาผู้ร่วมพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อความรู้ความเข้าใจของบุคลากรในการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากล ศึกษาความแตกต่างระหว่างความรู้ความเข้าใจในการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากลของบุคลากรที่เข้าร่วมและไม่ได้เข้าร่วมการประชุม การเตรียมการและการแสวงหาผู้ร่วมพัฒนาโรงเรียนมาตรฐานสากล ความแตกต่างระหว่างการเตรียมการและแสวงหาผู้ร่วมพัฒนาของบุคลากรที่เข้าและไม่เข้าร่วมการประชุม และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจของบุคลากรกับการเตรียมการแสวงหาผู้ร่วมพัฒนาโดยศึกษากับบุคลากรโรงเรียนมัธยมที่เข้าร่วมโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล จำนวน 266 คน ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากล ผลการวิจัยพบว่าการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากล ในเรื่องความรู้ความเข้าใจของบุคลากรในการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากลกับการเตรียมการแสวงหาผู้ร่วมพัฒนา ผลการวิจัยพบว่าความรู้ความเข้าใจของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมการและการแสวงหาผู้ร่วมพัฒนา ยังอยู่ในระดับกลาง และความรู้ความเข้าใจของบุคลากรที่เข้าร่วมประชุมและไม่ได้เข้าร่วมไม่แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการวิจัยจะเห็นว่าความรู้ความเข้าใจของบุคลากรที่เกี่ยวข้องยังไม่ดีพอ อาจเกิดจากหลายองค์ประกอบที่เกิดขึ้น

ศศิพร รินทะ (2554) ศึกษาการบริหารจัดการศึกษาโรงเรียนในโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล: กรณีศึกษาโรงเรียนเมืองคง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 31 เพื่อศึกษาการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียนเมืองคง ซึ่งศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างจากคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้บริหาร และครู จำนวน 44 คน ดำเนินการโดยการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกต และการศึกษาเอกสารตรวจสอบข้อมูลโดยการตรวจสอบแบบสอบถามแล้ว วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและนำเสนอข้อมูลตามกรอบแนวคิด นำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบรายงานเชิงพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่าการบริหารการจัดการศึกษาโรงเรียนในโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล มี 7 ด้าน ดังนี้ ด้านการนำองค์การ ด้านการวางแผนเชิงกลยุทธ์ ด้านการมุ่งเน้นผู้เรียนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ด้านการวัด การวิเคราะห์ และการจัดการเรียนรู้ ด้านการมุ่งเน้นบุคลากร ด้านการจัดการกระบวนการ และด้านผลลัพธ์

กษมาพร ทองเชื้อ (2555) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนมาตรฐานสากล เพื่อศึกษาระดับปัจจัยของโรงเรียนมาตรฐานสากลและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนมาตรฐานสากล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โรงเรียนมาตรฐานสากลระดับมัธยมศึกษาซึ่งผ่านการประเมินโรงเรียนมาตรฐานสากลปีการศึกษา 2553 จำนวน 211 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยของโรงเรียนมาตรฐานสากลมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกปัจจัย โดยปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปหาน้อยคือ ปัจจัยลักษณะบุคคล ซึ่งปัจจัยนี้มีองค์ประกอบของทรัพยากรและเทคโนโลยีร่วมอยู่ด้วย รองลงมาคือ ปัจจัยลักษณะสภาพแวดล้อม ปัจจัยลักษณะองค์กร และปัจจัยลักษณะนโยบายการบริหารและการปฏิบัติ ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อประสิทธิผลของโรงเรียนมาตรฐานสากล มี 3 ปัจจัย โดยเรียงค่าอิทธิพลจากมากไปน้อย ได้แก่ ปัจจัยลักษณะสภาพแวดล้อม มีค่าระดับอิทธิพล .73 ปัจจัยลักษณะองค์กร มีค่าอิทธิพล .18 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปัจจัยลักษณะนโยบายการบริหารและการปฏิบัติ มีค่าระดับอิทธิพล .10 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามลำดับ

โอมเมอร์โซ อีวาน (Omerso, Evan. 2008: 3-8) กล่าวถึง การเตรียมความพร้อมของโรงเรียนเพื่อเข้าสู่ความเป็นสากลเพื่อต้องการสร้างชุมชนที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเกิดจากการใช้ทักษะขั้นสูงในการสื่อสาร ใช้ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและมาตรฐาน เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนทุกคนเพื่อความพร้อมของประชาคมโลกในอนาคตผลการศึกษพบว่า การเตรียมความพร้อมเริ่มโดยการเริ่มต้นจากเตรียมความพร้อมเผชิญหน้ากับความท้าทาย และโอกาสที่จะเกิดขึ้นทั่วโลก สร้างวัฒนธรรม มุมมอง วิสัยทัศน์ที่หลากหลายระดับโลก และความพร้อมของครู โดยมีการสร้างชุมชนที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม การเรียนรู้ตลอดชีวิต การแสดงถึงทักษะขั้นสูงในการสื่อสาร ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและมาตรฐาน เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนทุกคน ซึ่งการเตรียมการความพร้อมเพื่อเข้าสู่ความเป็นโรงเรียนมาตรฐานสากลสามารถอธิบายได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่ความเป็นโรงเรียนมาตรฐานสากล
ที่มา: going global preparing our students for an interconnected world. (2008: 3-8) ใน
<http://www.seattleschools.org/area/international/overview.pdf>

จากการศึกษางานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้เกิดจากความเข้าใจของบุคลากรต่อหลักสูตรยังไม่เป็นแนวทางเดียวกัน การขยายองค์ความรู้ยังไม่ทั่วถึง จะเห็นถึงการเปิดกว้างของหลักสูตรที่ทำให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ แต่ด้วยการจัดการศึกษาที่มีการวัดและประเมินผลที่ไปคนละทางทำให้องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นมีความผิดแปลกไปจากความตั้งใจ จากรูปภาพที่ 5 จะเห็นว่า เทคโนโลยีมีความสำคัญกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นอย่างมาก จุดมุ่งหมายใหญ่คือมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความเป็นเลิศทางวิชาการ มีการใช้ภาษา ซึ่งทุกอย่างล้วนต้องบูรณาการกับเทคโนโลยี เทคโนโลยีทำให้เกิดนวัตกรรมการสอนใหม่ รวมทั้งเกิดจากความร่วมมือซึ่งกันและกัน และทุกอย่างล้วนเป็นองค์ความรู้ที่จะต้องมีความรู้ในศตวรรษที่ 21

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากลเป็นหลักสูตรที่เพิ่มเติมจากหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนให้มีศักยภาพเป็นพลโลก (World citizen) การจัดการเรียนการสอนตามโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลยังขาดความพร้อมโดยที่ผู้สอน ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องยังขาดความเข้าใจในแนวทางที่ตรงกัน โดยเฉพาะกระบวนการวัดผลและประเมินผลในด้านต่างๆ โดยเฉพาะด้านการใช้เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะทำให้กระบวนการอื่นๆพัฒนาและมีการขับเคลื่อนต่อไป ยังขาดตัวบ่งชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนต้องมีพฤติกรรมหรือมีความรู้ในระดับใดถึงจะเทียบเคียงสากลหรือมีความเป็นพลโลกตามที่โครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลต้องการ ทั้งนี้ยังพบว่าในปัจจุบันโรงเรียนนำร่องในโครงการโรงเรียน มาตรฐานสากลยัง

มีการจัดการเรียนการสอนตามความเข้าใจของบุคลากรเอง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะตามที่ต้องการ โดยเฉพาะในเรื่องคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ซึ่งคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่เกิดจากการกระทำของบุคคล ลักษณะท่าที อุปนิสัย ความรู้ ความสามารถ ทักษะ ทศนคติ การประพฤติปฏิบัติ เพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้รับว่ามีทักษะดังกล่าวหรือไม่ การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีจึงมีความสำคัญ

4. ความหมายของคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีขั้นต้นที่ได้จากการสังเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารงานวิชาการและงานวิจัย ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ได้ 5 คุณลักษณะ ดังนี้ การเข้าถึงและการเข้าใจเทคโนโลยี รู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี การนำเทคโนโลยีไปใช้ การประเมินค่าเทคโนโลยี และการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยได้นำเสนอความหมายคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีขั้นต้น ดังต่อไปนี้

4.1 การเข้าถึงและการเข้าใจเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่าย และทันที สามารถอธิบาย บอกคุณลักษณะของเทคโนโลยีได้ อธิบายแนวคิด อุปกรณ์และขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ อีกทั้งยังรู้จักและรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ รู้จักทักษะที่จำเป็นและมีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยี โดยอ้างอิงจาก

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2551) ในสาระที่ 3 เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร ในมาตรฐานที่ 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม

หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล (2553) กล่าวว่าประกอบด้วย ผู้เรียนรู้จักเทคโนโลยีวิธีการทำงาน ผู้เรียนรู้จักความสามารถ คุณสมบัติและหน้าที่ของเทคโนโลยี และผู้เรียนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมาย

สำนักบริหารงานการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2555 : 78-79) กล่าวว่า มัธยมศึกษายุคใหม่ มาตรฐานสากล 2561 สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของเด็กยุคศตวรรษที่ 21 คือการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เกี่ยวข้องกับการรวมกันของทักษะต่อไปนี้เป็นทักษะด้านการทำงานและเทคโนโลยี ความสำคัญของการรู้ดิจิทัล เทคโนโลยีมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมการเรียนรู้ ทุกกิจกรรมการทำงาน เพราะการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันไม่ได้ดีครอบงำอยู่แค่ภายในแผ่นกระดาษเท่านั้น การศึกษาในปัจจุบัน มีการนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้อย่างกว้างขวาง และส่งผลดีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย พฤติกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ หรือเทคนิควิธีที่ใช้ร่วมกับ สื่อ อุปกรณ์ เพื่อสร้างองค์ความรู้แนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องดิจิทัลให้ รู้ใช้ รู้เข้าใจ รู้

สร้างสรรค์ โดยที่การใช้ (USE) คือ การพัฒนาทักษะที่จำเป็น ส่งเสริมให้มีความรู้พื้นฐานทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต รวมถึงความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

เอนเกจ ทเวนตีเฟิร์ส เซนจูรี สคิลส์ (enGauge 21st Century Skills. ออนไลน์ : สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2554) ได้ตั้งกระบวนการทักษะที่เป็นลำดับสู่อันดับคนเพื่อแสดงถึงการเรียนรู้ในรายบุคคล โดยแยกเป็นด้านต่างๆ เทคโนโลยีก็ถูกกำหนดไว้ในทักษะพื้นฐานที่สำคัญเช่นกัน คือ ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Literacy) ประกอบด้วย ผู้เรียนรู้จักเทคโนโลยี รู้วิธีการทำงาน

พงษ์ ภาวิจิตร (2554) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี และต้องสามารถอธิบายให้ตนเองและคนรอบข้างเข้าใจ คือ Concept คือ ความเข้าใจในแนวคิด อุปกรณ์เทคโนโลยีแต่ละชนิด ทั้งความสามารถและขีดจำกัดความสามารถของมัน

วิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงอยู่ในโลกจริงหรือชีวิตจริง การเรียนวิชาในห้องเรียนยังเป็นการเรียนแบบสมมติ ด้วยโลกมีการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นเรื่อยๆ มีความซับซ้อนมากขึ้น คนที่อ่อนแอในทักษะด้านการเรียนรู้วัฒนธรรม ทักษะด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร จะเป็นคนที่ตามโลกไม่ทัน การใช้ชีวิตจะลำบากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะที่ต้องการเหล่านี้ คือ ทักษะในการเข้าถึงอย่างรวดเร็วและรู้แหล่งของข้อมูลสารสนเทศ

สตีเยร์ (Steers. 1977: 8) ได้กำหนดองค์ประกอบของเทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยก่อให้เกิดประสิทธิผลองค์กร กล่าวว่า วัสดุ อุปกรณ์ (Materials) คือ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน อาจจะเป็นเครื่องจักร หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นเครื่องมือในการใช้ในการผลิต

4.2 รู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถอธิบายกระบวนการทำงานและระบบการทำงานของเทคโนโลยีได้ รู้จักและอธิบายเกี่ยวกับเครื่องมือเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ และสามารถอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆได้ โดยอ้างอิงจาก

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2551) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยี อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในมาตรฐานที่ ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม

หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล (2553) กล่าวว่าประกอบด้วย ผู้เรียนรู้จักเทคโนโลยีรู้วิธีการทำงาน ผู้เรียนรู้จักความสามารถ คุณสมบัติและหน้าที่ของเทคโนโลยี และผู้เรียนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมาย

สำนักบริหารงานการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2555. : 78-79) กล่าวว่า มัธยมศึกษายุคใหม่ ผู้มาตรฐานสากล 2561 สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของเด็กยุคศตวรรษที่ 21 คือการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เกี่ยวข้องกับการรวมกันของทักษะต่อไปนี้เป็นทักษะด้านการทำงานและเทคโนโลยี การรู้เข้าใจ(Understand) คือ การส่งเสริมความสามารถของผู้เรียน ความเข้าใจในเนื้อหา การประยุกต์ใช้ พัฒนาทักษะการจัดการ ให้ตระหนักถึงความสำคัญ ความน่าเชื่อถือของสื่อดิจิทัล รวมถึงสะท้อนให้เห็นถึง ค่านิยม ความเชื่อ และสิ่งต่างต่างที่อยู่รอบตัว

พงษ์ ภาวิจิตร (2554) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี และต้องสามารถอธิบายให้ตนเองและคนรอบข้างเข้าใจ คือ Concept คือ ความเข้าใจในแนวคิด อุปกรณ์เทคโนโลยีแต่ละชนิด ทั้งความสามารถและขีดจำกัดความสามารถของมัน

วิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงอยู่ในโลกจริงหรือชีวิตจริง การเรียนวิชาในห้องเรียนยังเป็นการเรียนแบบสมมติ ด้วยโลกมีการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นเรื่อยๆ มีความซับซ้อนมากขึ้น คนที่อ่อนแอในทักษะด้านการเรียนรู้นวัตกรรม ทักษะด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร จะเป็นคนที่ตามโลกไม่ทัน การใช้ชีวิตจะลำบากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะที่ต้องการ คือ ทักษะในการเข้าถึงอย่างรวดเร็วและรู้แหล่งของข้อมูลสารสนเทศ

สตีเยร์ (Steers. 1977: 8) ได้กำหนดองค์ประกอบของเทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยก่อให้เกิดประสิทธิผลองค์กร โดย ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้ของคนในองค์กรที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการดำเนินงาน ซึ่งเกิดจากการอบรม การสั่งสอน การถ่ายทอดความรู้จากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่ง อีกทั้งเป็นการฝึกฝนจนเกิดการชำนาญ

4.3 การนำเทคโนโลยีไปใช้ หมายถึง การที่สามารถติดต่อสื่อสาร รู้วิธีการทำงาน ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีได้ สามารถอธิบาย ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้อื่นได้ และสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการได้ โดยอ้างอิงจาก

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2551) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การทำงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล (2553) กล่าวว่าประกอบด้วย ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมาย

สำนักบริหารงานการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2555 :78-79) กล่าวว่า มัธยมศึกษายุคใหม่ สู่มาตรฐานสากล 2561 สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของเด็กยุคศตวรรษที่ 21 คือการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เกี่ยวข้องกับทักษะต่อไปนี้ การรู้สร้างสรรค์ (Create) คือ การพัฒนาความสามารถในการสร้างเนื้อหา การใช้โปรแกรม การประมวลผล สร้างสื่อดิจิทัล และการสร้างสื่อผสม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคำนึงถึงจริยธรรม ข้อปฏิบัติทางสังคม

สมาคมระหว่างชาติเพื่อเทคโนโลยีการศึกษา ISTE(The Interbationtional Society for Teachnology in Education) (อ้างอิงใน สำนักงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. 2554: 79.)

ได้กล่าวถึงการรู้เรื่องดิจิทัลที่นอกเหนือจากความเข้าใจในการใช้งานไว้ ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน การวิจัยและความสามารถด้านสารสนเทศ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ และความเป็นพลเมืองดิจิทัล

เอนเกจ ทเวนต์ฟีร์ส เซนจูรี สคิลส์ (enGauge 21st Century Skills. ออนไลน์ : สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2554) ได้ตั้งกระบวนการทักษะที่เป็นลำดับส่วนบุคคลเพื่อแสดงถึงการเรียนรู้ในรายบุคคล โดยแยกเป็นด้านต่างๆ เทคโนโลยีก็ถูกกำหนดไว้ในทักษะพื้นฐานที่สำคัญเช่นกัน คือ ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Literacy) ประกอบด้วย ผู้เรียนรู้จักเทคโนโลยี รู้วิธีการทำงาน ผู้เรียนรู้จักความสามารถ คุณสมบัติและหน้าที่ และผู้เรียนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมาย

สตีเยร์ (Steers. 1977: 8) ได้กำหนดองค์ประกอบของเทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยก่อให้เกิดประสิทธิผลองค์กร โดยการดำเนินงาน (Operations) คือ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการทำงานต่างๆ ตามนโยบายขององค์กรที่มุ่งเน้นให้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อคุณภาพของการ

4.4 การประเมินค่าเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงาน บอกข้อควรปฏิบัติในการใช้เทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ รู้ เข้าใจ ถึงคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสามารถวิเคราะห์ แยกแยะ ถึงข้อดีและข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีได้ และสามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีได้ โดยอ้างอิงจาก

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2551) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยี อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

สำนักบริหารงานการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2555 : 78-79) กล่าวว่า มัธยมศึกษายุคใหม่ สู่มาตรฐานสากล 2561 สิ่งสำคัญ

อีกประการหนึ่งของเด็กยุคศตวรรษที่ 21 คือการรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) เกี่ยวข้องกับการรวมกันของทักษะต่อไปนี้ การคิดเชิงวิเคราะห์

สมาคมระหว่างชาติเพื่อเทคโนโลยีการศึกษา ISTE(The Interbationtional Society for Teachnology in Education) (อ้างจากใน สำนักงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย.2554: 79.)

ได้กล่าวถึงการรู้เรื่องดิจิทัลที่นอกเหนือจากความเข้าใจในการใช้งานไว้ ดังนี้ การคิดอย่างมีวิจรรณญาณ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ

วิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงอยู่ในโลกจริงหรือชีวิตจริง การเรียนวิชาในห้องเรียนยังเป็นการเรียนแบบสมมติ ด้วยโลกมีการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นเรื่อยๆ มีความซับซ้อนมากขึ้น คนที่อ่อนแอในทักษะด้านการเรียนรู้นวัตกรรม ทักษะด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร จะเป็นคนที่ตามโลกไม่ทัน การใช้ชีวิตจะลำบากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการประเมินความน่าเชื่อถือ

พงษ์ ภาวิจิตร (2554) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี และต้องสามารถอธิบายให้ตนเองและคนรอบข้างเข้าใจ คือ Impact & Economics ต้องวิเคราะห์ แยกแยะ ถึงข้อดี ข้อเสีย ของการใช้เทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ รวมถึงผลกระทบต่อเศรษฐกิจ

4.5 การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยี สามารถสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้ และสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์ โดยอ้างอิงจาก

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2551.) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาระงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยี และกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยี อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

หลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล (2553) กล่าวว่าประกอบด้วย ผู้เรียนรู้จักเทคโนโลยีวิธีการทำงาน ผู้เรียนรู้จักความสามารถ คุณสมบัติและหน้าที่ของเทคโนโลยี และผู้เรียนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมาย

สมาคมระหว่างชาติเพื่อเทคโนโลยีการศึกษา ISTE(The Interbationtional Society for Teachnology in Education) (อ้างจากใน สำนักงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. 2554: 79.)

ได้กล่าวถึงการรู้เรื่องดิจิทัลที่นอกเหนือจากความเข้าใจในการใช้งานไว้ ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

วิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงอยู่ในโลกจริงหรือชีวิตจริง การเรียนวิชาในห้องเรียนยังเป็นการเรียนแบบสมมติ ด้วยโลกมีการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นเรื่อยๆ มีความซับซ้อนมากขึ้น

คนที่อ่อนแอในทักษะด้านการเรียนรู้วัฒนธรรม ทักษะด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร จะเป็นคนที่ตามโลกไม่ทัน การใช้ชีวิตจะลำบากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการใช้อย่างสร้างสรรค์

พงษ์ ผาวิจิตร (2554) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี และต้องสามารถอธิบายให้ตนเองและคนรอบข้างเข้าใจ คือ Innovation & Design คือ ต้องสามารถออกแบบและประยุกต์ใช้ได้

5. การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้

5.1 ความหมายของตัวบ่งชี้

ในพจนานุกรมฉบับ Webster's Ninth New Collegiate Dictionary (นิตยา สำเร็จผล. 2547:122) ได้อธิบายคำว่า Indicator หมายถึง เครื่องชี้ หรือ ตัวชี้ (Pointer) ใดๆสำหรับบันทึก หรือ แสดง หรืออีกนัยหนึ่ง Indicator หมายถึง กลุ่มค่าสถิติที่เอามารวมกันเพื่อบ่งชี้สภาพเศรษฐกิจ หรือ สภาพที่ต้องการศึกษา

วรรณิ แกมเกตุ (2540: 14) ได้ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้เป็นสารสนเทศหรือค่าที่สังเกตได้เชิงปริมาณ หรือ ค่าที่สังเกตได้เชิงคุณภาพซึ่งใช้บ่งบอกสถานะของสิ่งที่มุ่งวัด หรือสะท้อนลักษณะรวมทั้งปัญหาหรืออุปสรรคของการดำเนินงานอย่างกว้างๆ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

อานุกาพ ธงภักดี (2543: 16) ได้ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวประกอบ หรือ องค์ประกอบที่มีค่าแสดงถึงลักษณะหรือปริมาณของระบบการศึกษาส่วนใดส่วนหนึ่งช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

รัตนพร ไกรถาวร (2545: 10) ได้ให้ความหมาย ตัวบ่งชี้ ว่าหมายถึงตัวแปรประกอบ หรือ องค์ประกอบที่มีค่าแสดงถึงลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษา ณ จุดเวลา หรือ ช่วงเวลาหนึ่ง ค่าของตัวบ่งชี้แสดง / ระบุ / บ่งบอกถึงสภาพที่ต้องการศึกษาเป็นองค์รวมอย่างกว้างๆ แต่มีความชัดเจนเพียงพอที่ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างจุดเวลา / ช่วงเวลาที่ต่างกัน เพื่อให้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

สุรพงษ์ เอื้อศิริพรฤทธิ์ (2547: 20) ได้ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้เป็นสิ่งที่นำมาวัด หรือ ชี้ให้เห็นคุณลักษณะ สภาพการณ์ของสิ่งที่กำลังศึกษา ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง มีลักษณะเชิงคุณภาพ หรือปริมาณ โดยการนำข้อมูล หรือตัวแปร หรือข้อเท็จจริงมาสัมพันธ์กัน เพื่อให้เกิดคุณค่าที่สามารถชี้ให้เห็นคุณลักษณะหรือสภาพการณ์นั้นได้

วสัน ปูนผล (2551: 11) ได้ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ คือ ตัวแปรหรือข้อมูลที่สามารถบ่งบอก สถานภาพหรือสะท้อนให้เห็นถึงคุณลักษณะนักเรียน

เพทชาย ทองมหา (2554: 7) ได้ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง เครื่องมือที่วัดสภาพการณ์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งและสามารถชี้ให้เห็นลักษณะของสภาพการณ์นั้นได้

จอห์นสโตน (วสัน ปุ่นผล. 2551: 32.; อ้างอิงจาก Johnstone.1981: 3) ได้ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ เป็นสารสนเทศที่บ่งบอกปริมาณเชิงสัมพันธ์ หรือสภาวะของสิ่งที่มุ่งวัดในเวลาใดเวลาหนึ่งโดยไม่จำเป็นจะต้องบ่งบอกสภาวะที่เจาะจงหรือชัดเจน แต่บ่งบอกหรือสะท้อนภาพของสถานการณ์ที่เราสนใจเข้าไปตรวจสอบอย่างกว้าง หรือให้ภาพเชิงสรุปโดยทั่วไป ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต เช่น ตัวบ่งชี้เปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนในปีต่างๆ เป็นต้น ตัวบ่งชี้จะเป็นสิ่งบอกชี้อย่างกว้างๆ ถึงสภาวะ หรือสภาพของสถานการณ์ที่เราสนใจเข้าไปตรวจสอบ ตัวอย่างของตัวบ่งชี้ที่บ่งชี้ระดับการศึกษาของชาติ เช่น ตัวบ่งชี้การมีส่วนร่วมในทรัพยากรมนุษย์ต่อการศึกษาในอนาคต

เบอร์สไตน์ โอคส์ และกูดตัน (ซังพงค์ เชื้อสา. 2552: 10.; อ้างอิงจาก Burstein; Oakes; & Guiton. 1992: 407) ได้ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้เป็นค่าสถิติที่ให้สารสนเทศเกี่ยวกับสถานะ คุณภาพ หรือผลการปฏิบัติงานของระบบการศึกษาซึ่งอาจเป็นค่าสถิติเฉพาะเรื่องหรือค่าสถิติรวม (Single or Composite Statistics) ก็ได้โดยจะต้องมีเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังต้องให้สารสนเทศที่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดด้วย

เมื่อก้าวโดยรวมตัวบ่งชี้ (Indicator) หมายถึง ตัวแปรหรือองค์ประกอบที่แสดงถึงลักษณะ หรือสภาวะอย่างใดอย่างหนึ่งของสิ่งที่ต้องการศึกษา ที่สามารถอธิบายถึงลักษณะนั้นๆ ได้ สามารถแยกจำแนก และแสดงถึงมุมมองใหม่ๆ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ในเชิงปริมาณหรือคุณภาพที่สามารถให้เห็นถึงสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือที่ตรวจสอบ

5.2 ลักษณะที่สำคัญของตัวบ่งชี้

ลักษณะที่สำคัญของตัวบ่งชี้ จอห์นสโตน (เอมอร์ จังสิริพรภรณ์. 2542: 7; อ้างอิงจาก Johnstone. 1981: 15 – 17) ได้สรุปถึงลักษณะสำคัญของตัวบ่งชี้ไว้ดังนี้

1. ตัวบ่งชี้ที่นำมาใช้ด้านสังคมศาสตร์ อาจไม่จำเป็นต้องบ่งชี้ได้อย่างแม่นยำร้อยเปอร์เซ็นต์ แต่สามารถช่วยชี้ให้เห็นสภาพ หรือสภาพการณ์ที่ต้องการตรวจสอบอย่างกว้างๆ
2. ตัวบ่งชี้ที่มีความแตกต่างจากตัวแปร ในแง่ที่ว่าตัวบ่งชี้เป็นการรวมตัวแปรหลายๆ ตัวที่มีความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน ทำให้ได้ภาพของระบบในแง่มุมใหม่ที่สามารถอธิบายได้ โดยที่ตัวบ่งชี้บ่งบอกถึงภาพสรุป หรือสิ่งที่มุ่งวัดในลักษณะกว้างๆ มากกว่าที่เฉพาะเจาะจงในรายละเอียดส่วนย่อย
3. ตัวบ่งชี้จะต้องกำหนดเป็นปริมาณหรือตีค่าเป็นตัวเลขได้ มิใช่เป็นการบรรยายเป็นข้อความ ในการตีความหมายค่าของตัวเลขของตัวบ่งชี้ ต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จึงจะสามารถบอกได้ว่า ตัวเลขที่ได้มีค่าสูงหรือต่ำ ดังนั้นในการสร้างเกณฑ์เพื่อแปลความหมายของตัวบ่งชี้ต้องมีความชัดเจน
4. ค่าของตัวบ่งชี้เป็นค่าชั่วคราว มีค่าคงที่ ณ จุดนั้น ช่วงเวลานั้น แต่เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

ค่าของตัวบ่งชี้ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ บางค่าอาจใช้ได้แค่ 1 เดือน หรือ 1 ปี บางค่าอาจใช้ได้ถึง 3 เดือน หรือ 5 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่นำมาใช้ในการตรวจสอบหรือเป็นเกณฑ์ ดังนั้นค่าของตัวบ่งชี้จึงสามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไป ซึ่งอาจเป็นบวกหรือลบก็ได้และยังสามารถเปรียบเทียบค่าตัวบ่งชี้ในแต่ละสถานการณ์ในช่วงเวลาเดียวกันได้ด้วย

5. ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐานในการพัฒนาทฤษฎี โดยการรวมตัวแปรเพื่อสร้างเป็นตัวบ่งชี้แล้วนำไปอธิบายทฤษฎีในงานวิจัยต่างๆ ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำเสนอแนวคิดได้ดีกว่าการใช้ตัวแปรเดี่ยว

นพดล เจนอักษร (2546: 31–32) อธิบายว่า ลักษณะที่สำคัญของตัวบ่งชี้ ต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- 1) ต้องมีนัยเชิงปริมาณ โดยอาจจะไม่จำเป็นที่จะต้องระบุเป็นตัวเลขหรือสถิติข้อมูลใดๆก็ได้
- 2) ต้องเสนอข้อมูลที่พึงประสงค์ทั้งหมดให้ปรากฏชัดเจน
- 3) ต้องให้ความกระจ่างและข้อเท็จจริงทั้งหมดแก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 4) ต้องมีลักษณะเป็นเครื่องมือที่สามารถจำแนกแยกแยะ ประเมินผล หรือเสนอวิสัยทัศน์

ตลอดจนความมุ่งหมายใหม่ๆ ได้

ดังนั้นลักษณะตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องสามารถอธิบายถึงลักษณะนั้นๆได้ และชัดเจน สามารถแยกจำแนกและแสดงถึงมุมมองใหม่ๆ

5.3 คุณสมบัติที่ดีของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ที่ดีควรมีสมบัติดังนี้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2539: 4 – 7)

1. ความเป็นกลาง (Neutrality) หมายถึง ความไม่ลำเอียง (Bias) ของตัวบ่งชี้ ยกตัวอย่างเช่น ตัวบ่งชี้ผลิตภาพของแรงงาน (Labor Productivity) ซึ่งวัดด้วยอัตราส่วนระหว่างรายได้ต่อค่าใช้จ่ายแรงงาน เมื่อนำตัวบ่งชี้เข้าไปใช้ในหน่วยงานประเภทผลิตและประเภทบริการ จะทำให้ขาดความเป็นกลางเพราะการปฏิบัติงานประเภทบริการนั้นต้องใช้บุคลากรเป็นจำนวนมาก ส่วนการปฏิบัติงานประเภทการผลิตใช้เครื่องจักรกลมากกว่าแรงงาน

2. ความเป็นวัตถุวิสัย (Objectivity) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับค่าของตัวบ่งชี้ไม่ได้เกิดจากการคิดเอาเองของผู้วิจัยแต่ขึ้นอยู่กับสถานะที่เป็นอยู่หรือที่เป็นรูปธรรม

3. ความไวต่อความแตกต่าง (Sensitivity) หมายถึงความสามารถของตัวบ่งชี้ที่จะวัดความแตกต่างระหว่างหน่วยวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง

4. ค่าของมาตรวัดหรือตัวบ่งชี้ที่ดี ควรที่จะมีความหมายหรือตีความได้อย่างสะดวก (Meaningfulness & Interpretability) กล่าวคือ ค่าของมาตรวัดควรมีจุดสูงสุดและต่ำสุดที่ง่ายต่อ

ความเข้าใจ เช่น มีค่าระหว่าง 0 ถึง 10 หรือระหว่าง 0 ถึง 100 ค่าของตัวบ่งชี้ที่ได้จากการวัดหากอยู่ที่ 60 จะตีความได้ว่า สูงกว่าค่าเฉลี่ย (50) เพียงเล็กน้อย แต่หากค่าของมาตรวัดและตัวบ่งชี้ไม่มีค่าสูงสุด (หรือต่ำสุด) ที่แน่นอน เช่น วัดออกมาแล้วได้ 50 หรือ 120 ก็ไม่ทราบว่าเป็น 50 หรือ 120 นั้นจะตีความได้อย่างไร

5. ความถูกต้องในเนื้อหาของตัวบ่งชี้ที่นำมาใช้ (Content Validity) ในการศึกษาหรือพัฒนาตัวบ่งชี้ จะต้องศึกษาให้แน่ชัดว่าเนื้อหาในเรื่องที่ศึกษานั้นๆ คืออะไร ตัวบ่งชี้ที่ดีต้องมีความถูกต้องในเนื้อหาที่ต้องการวัดนอกจากนี้ ฮาร์ท (Hart, 2000: Online) อธิบายว่า ตัวบ่งชี้ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Indicators) มีลักษณะดังนี้

- 1) ต้องตรงประเด็น (Relevant) ตัวบ่งชี้ต้องแสดงให้เห็นถึงระบบต่างๆ ของสิ่งที่เราต้องการศึกษา
- 2) ต้องเข้าใจง่าย (Easy to Understand) โดยเฉพาะกับบุคคลที่ไม่มีความรู้ในขอบข่ายที่ศึกษา
- 3) เชื่อถือได้ (Reliable) สามารถเชื่อถือในข้อมูลที่ตัวบ่งชี้ที่กำหนดให้
- 4) นำไปสู่ข้อมูล (Accessible Data) ตัวบ่งชี้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5.4 ประโยชน์ของตัวบ่งชี้

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2541: 26 – 29) ได้รวบรวมประโยชน์ของตัวบ่งชี้จากแนวคิดของบุคคลต่างๆ อาทิเช่น ตัวบ่งชี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกหรือแสดงรายละเอียดของคุณลักษณะหรือสภาพที่ต้องการศึกษา สารสนเทศจากตัวบ่งชี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการ กล่าวคือ

1. การกำหนดนโยบาย การวางแผน และกำหนดเป้าหมายการดำเนินงานได้อย่างชัดเจน ตรวจสอบได้
2. การประเมิน หรือกำกับติดตามการเปลี่ยนแปลงในระบบการดำเนินงานให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เพื่อหาทางพัฒนาหรือแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น
3. การจัดลำดับหรือระดับคุณภาพการดำเนินงานของหน่วยงาน เพื่อช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนา และ
4. การวิจัยและพัฒนาระบบการปฏิบัติงาน ซึ่งช่วยให้สารสนเทศเกี่ยวกับสภาวะ แนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อนำไปสู่การพัฒนาหรือปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงานให้มีประสิทธิผลและประสิทธิภาพดีขึ้น

ดังนั้นประโยชน์ของตัวบ่งชี้สามารถสรุปได้ว่าตัวบ่งชี้ทางการศึกษามีประโยชน์ ดังนี้

1. ใช้ในการกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษา

2. ใช้ในการวางแผนการดำเนินงานทางการศึกษาเพื่อให้บรรลุผลตามต้องการ
3. ใช้ในการกำกับดูแล และประเมินระบบการศึกษาและการประกันคุณภาพ
4. ใช้ในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาที่ดีที่สุดเพื่อการเทียบเคียง

5.5 กระบวนการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้

5.5.1 การสร้างตัวบ่งชี้

วิลาวัลย์ มาคัม (2549: 32 – 33) ได้สรุปวิธีการสร้างตัวบ่งชี้ ว่ามีวิธีการที่สำคัญ 3 วิธีซึ่งแต่ละวิธีก็ให้ข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

วิธีที่ 1 การสร้างตัวบ่งชี้ความก้าวหน้า (Self-Referenced Indicator Formation) เป็นการสร้างข้อมูลของระบบการศึกษาในช่วงเวลาต่างกัน เพื่อให้เห็นความก้าวหน้าของการดำเนินงานจากช่วงเวลานึงถึงอีกช่วงเวลานึง ตามปกติจะเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างปี โดยกำหนดปีที่เริ่มต้น และปีที่สิ้นสุด เนื่องจากช่วงระยะเวลาดังกล่าว มีการดำเนินการที่นักวางแผนหรือผู้บริหารมีความประสงค์จะทราบความก้าวหน้าที่เกิดขึ้น ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับตัวบ่งชี้ประเภทนี้คือข้อมูลระยะยาวโดยกำหนดข้อมูลในปีฐานเท่ากับ 100 แสดงว่า ระดับค่าของตัวบ่งชี้ในปีนั้นสูงกว่าในปีฐานของการอ้างอิงค่าของความแตกต่างนี้ คือ ค่าร้อยละที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาที่คิดจากปีฐาน

วิธีที่ 2 การสร้างตัวบ่งชี้แบบอิงเกณฑ์ (Criterion- Referenced Indicator Formation) ตัวบ่งชี้ประเภทนี้จะต้องนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งมักจะกำหนดไว้ในแผนพัฒนาการศึกษาหรือแผนปฏิบัติการ โดยระบุไว้ว่าในช่วงระยะเวลาที่อยู่ในแผนจะพยายามปรับปรุงการดำเนินงานด้านต่างๆ เพื่อให้ได้ผลตามที่เป้าหมายวางไว้ เป้าหมายดังกล่าวประกอบกับระยะเวลาที่ระบุไว้ในแผน จึงเป็นเกณฑ์ที่จะชี้วัดว่าการดำเนินงานได้บรรลุผลตามที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร

วิธีที่ 3 การสร้างตัวบ่งชี้โดยอิงปทัสฐาน (Norm- Referenced Indicator Formation) ตัวบ่งชี้ประเภทนี้สร้างขึ้นเพื่อแสดงสถานภาพของระบบการศึกษาต่างๆ ว่าอยู่ในระดับใด โดยเปรียบเทียบกับระหว่างระบบการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน หรือเปรียบเทียบระบบการศึกษาย่อยที่อยู่ภายใต้ระบบการศึกษาใหญ่เดียวกัน วิธีการสร้างดัชนีชี้วัดโดยอิงปทัสฐานจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้สำหรับการพัฒนาระบบการศึกษา เพื่อให้เกิดความเสมอภาคมนด้านการจัดสรรทรัพยากรด้านการบริหาร การนิเทศและการเรียนการสอน ทั้งนี้ โดยมีเป้าหมายสูงสุดในการสร้างความเสมอภาคในด้านคุณภาพการศึกษา ซึ่งอาจวัดได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เป็นต้น

5.5.2 การพัฒนาตัวบ่งชี้

จอห์นสโตน (ซซพงค์ เชื้อสา. 2552: 14.; อ้างอิงจาก Johnstone. 1981: 33) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้ว่ามีวิธีการในการพัฒนาหลายแนวทางแต่ทุกวิธีจะมีสิ่งที่คุณพัฒนาจะต้องพิจารณาตัดสินใจอยู่ 4 ประการคือ

1. วิธีการในการกำหนดหรือนิยามตัวบ่งชี้
2. การเลือกตัวแปรที่จะใช้ในการสร้างตัวบ่งชี้
3. วิธีการรวมตัวแปรให้เป็นตัวบ่งชี้ที่เหมาะสม
4. การกำหนดน้ำหนักให้กับตัวแปรแต่ละตัวที่จะนำมารวมเป็นตัวบ่งชี้

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2541: 20 – 29) ได้สรุปกระบวนการดำเนินงานในการพัฒนาตัวบ่งชี้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาตัวบ่งชี้ (Statement of Purpose) นักวิจัยต้องกำหนดล่วงหน้าว่าจะนำตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอะไร และอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 การนิยามตัวบ่งชี้ (Definition) ขั้นตอนนี้จะเป็นตัวชี้ว่าวิธีการที่ต้องใช้ในขั้นตอนต่อไปของกระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้ เนื่องจากตัวบ่งชี้ หมายถึง องค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยๆ รวมกัน เพื่อแสดงสารสนเทศของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้ ดังนั้น ในขั้นตอนนี้ นอกจากจะเป็นการกำหนดนิยามในลักษณะเดียวกับการนิยามตัวแปรในการวิจัยทั่วไปแล้ว นักวิจัยต้องกำหนดด้วยว่า ตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยอะไร และรวมตัวแปรย่อยเป็นตัวบ่งชี้ได้อย่างไรในการนิยามตัวบ่งชี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1) การกำหนดกรอบความคิด หรือการสร้างแนวคิด (Conceptualization) เป็นการให้ความหมายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้ มีส่วนประกอบแยกย่อยเป็นมิติ (Dimension) และแต่ละมิติประกอบด้วยแนวคิดอะไรบ้าง

2) การพัฒนาตัวแปรส่วนประกอบหรือตัวแปรย่อย (Development of Component Measures) การสร้างและการกำหนดมาตร (Construction and Scaling) เป็นการกำหนดนิยามปฏิบัติการของตัวแปรย่อยตามโมเดลแนวคิดและการกำหนดการรวมตัวแปรย่อยเข้าเป็นตัวบ่งชี้มีรายละเอียด 3 ประการ ดังนี้

2.1) การกำหนดส่วนประกอบหรือตัวแปรย่อย (Component Variables) ของตัวบ่งชี้ นักวิจัยต้องอาศัยความรู้จากทฤษฎีและประสบการณ์ ศึกษาตัวแปรย่อยนั้นว่าจะใช้ตัวแปรย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ (Relate) และตรง (Relevant) กับตัวบ่งชี้ แล้วตัดสินใจคัดเลือกตัวแปรย่อยเหล่านั้นว่าจะใช้ตัวแปรย่อยจำนวนเท่าไร ใช้ตัวแปรประเภทใดในการพัฒนาตัวบ่งชี้ โดยเลือกตัวแปรให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของตัวบ่งชี้ที่กำหนด และไม่ควรมีตัวแปรมากเกินไป การลดตัวแปรอาจทำได้

โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ถ้าตัวแปรใดมีค่าความสัมพันธ์กันสูง ก็คัดเลือกมาเพียงตัวเดียว

2.2) การกำหนดวิธีการรวม (Combination Method) ตัวแปรย่อยนักวิจัยต้องศึกษาและตัดสินใจเลือกวิธีการรวมตัวแปรย่อยให้ได้ตัวบ่งชี้ ซึ่งมีวิธีการทำได้ 2 แบบ คือ

2.2.1) การรวมเชิงบวก (Additive) เป็นวิธีการที่มีแนวคิดที่ว่าตัวแปรแต่ละตัวสามารถทดแทนหรือชดเชยกันได้ด้วยตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ซึ่งทำให้ค่าตัวบ่งชี้รวมที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าค่าตัวแปรย่อย V1 มีค่าต่ำ V2 มีค่าสูง ค่า V1 สามารถทดแทนด้วยค่า V2 เป็นผลให้ตัวบ่งชี้รวมไม่เปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น กรณีที่ 1 $V1 = 20$ จะมีค่าตัวบ่งชี้รวมเท่ากับกรณีที่ $V1 = 5, V2 = 35$ ดังสมการ

$$I = V1 + V2$$

เมื่อ	I	คือ ตัวบ่งชี้
	V1	คือ ตัวแปรที่ 1
	V2	คือ ตัวแปรที่ 2

วิธีการรวมตัวแปรองค์ประกอบด้วยการบวกนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการวัดตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปว่ามีความแตกต่างกันกี่หน่วยในเรื่องที่แสดง และนิยมเสนอค่าตัวบ่งชี้ที่ได้มาจากสมการต่างๆ ตามวิธีการรวมตัวแปร ซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธี ดังนี้

ก. การสังเคราะห์ตัวแปรด้วยการหาค่ามัธยเลขคณิต ซึ่งมี 2 กรณี คือ
กรณีที่ 1 เมื่อกำหนดตัวแปรแต่ละตัวมีค่าน้ำหนักเท่ากัน ดังสมการ

$$I = (V1 + V2 + V3 + \dots + Vn) / n$$

เมื่อ	I	คือ ตัวบ่งชี้รวม
	V1	คือ ตัวแปรที่ 1
	V2	คือ ตัวแปรที่ 2
	n	คือ จำนวนตัวแปร

กรณีที่ 2 เมื่อกำหนดตัวแปรแต่ละตัวมีค่าน้ำหนักต่างกัน ดังสมการ

$$I = (W1V1 + W2V2 + W3V3 + \dots + WnVn) / Wi$$

เมื่อ	W1	คือ น้ำหนักของตัวแปร V1
	W2	คือ น้ำหนักของตัวแปร V2
	Wi	คือ น้ำหนักของตัวแปร
	n	คือ จำนวนตัวแปร

ข. การสังเคราะห์ตัวแปรโดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ แล้วนำมาจัดกลุ่มโดยใช้หลักเกณฑ์

ทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ดังสมการ

$$I = (W_1Z_1 + W_2Z_2 + \dots + W_nZ_n) / Z$$

เมื่อ	I	คือ ค่าดัชนีรวม
	W ₁	คือ น้ำหนักของตัวแปร
	W ₂	คือ น้ำหนักของตัวแปร Z ₂
	Z	คือ คะแนนมาตรฐานของตัวแปรโดยที่ $Z = (X - \bar{X}) / SD$

การรวมตัวแปรทั้ง 2 วิธีนี้ จะเห็นได้ว่า วิธี ก. เป็นการรวมตัวแปรที่มีการกำหนดน้ำหนักของตัวแปรโดยผู้วิจัย หรือผู้เชี่ยวชาญซึ่งนิยมกำหนดให้ตัวแปรแต่ละตัวมีน้ำหนักทั้งเท่ากันและไม่เท่ากันโดยอาจได้จากวิธีการตอบแบบสอบถามอย่างง่ายหรือการใช้เทคนิคเดลฟายสอบถาม ส่วนที่มีการกำหนดน้ำหนักตัวแปรตามวิธี ข. มีความแตกต่างจาก วิธี ก. คือ ไม่สามารถกำหนดน้ำหนักล่วงหน้าก่อนได้ จะกำหนดได้หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วเท่านั้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการรวมตัวแปรด้วยวิธี ข.

2.2.2) การรวมแบบพหุคูณ (Multiplying) เป็นการรวมค่าตัวแปรเข้าด้วยกันโดยการคูณ มีข้อตกลงเบื้องต้นคือการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรหนึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของอีกตัวแปรหนึ่งไม่อาจทดแทนหรือชดเชยกันได้ คือ ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าสูงได้ก็ต่อเมื่อตัวแปรองค์ประกอบทุกตัวมีค่าสูงทั้งหมด และตัวแปรองค์ประกอบแต่ละตัวต้องเสริมกันและกัน ส่งผลต่อตัวบ่งชี้ดังสมการ

$$I = V_1 \times V_2$$

เมื่อ	I	คือ ตัวบ่งชี้รวม
	V ₁	คือ ตัวแปรที่ 1
	V ₂	คือ ตัวแปรที่ 2

การรวมตัวแปรองค์ประกอบด้วยวิธีการรวมแบบพหุคูณนี้ ใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบระบบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปว่า ระบบหนึ่งมีค่าดัชนีสูงกว่าอีกระบบหนึ่งอยู่ที่เท่าหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไรความแตกต่างระหว่างวิธีการรวมตัวแปรทั้ง 2 วิธีข้างต้นนี้ นำไปสู่การหาค่าตัวบ่งชี้ในรูปของค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะ (วรรณี แกมเกตุ. 2540: 20 – 21)

จอห์นสโตน (ซัชพงส์ เชื้อสา. 2552: 23-25.; Johnstone. 1981: 55 – 58) ได้เสนอเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวบ่งชี้ 3 ด้าน ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงภายในของตัวบ่งชี้ (Internal Validity) หมายถึง ระดับความสอดคล้องระหว่างมโนทัศน์ กับนิยามเชิงปฏิบัติการ เกี่ยวข้องกับส่วนของกระบวนการวัดในระหว่างที่กำลังดำเนินการวัดตัวแปร เปรียบเทียบกับที่ต้องการวัดทฤษฎี หรือจากตัวมโนทัศน์นั้น ซึ่งมักจะต้องเกิดความแตกต่างอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ถ้าหากความแตกต่างนี้มีขนาดใหญ่มากเกินไป คือ สิ่งที่วัดไม่ได้สัมพันธ์กับสิ่งที่

ต้องการวัด กล่าวได้ว่า ตัวแปรนั้นถึงแม้จะวัดได้อย่างคงที่ แต่ก็ไม่มีประโยชน์ในการใช้ คือมีความเที่ยงตรงภายในน้อยมาก สิ่งที่มีอิทธิพลในการลดค่าความเที่ยงตรงภายในของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา มี 3 ประการหลักๆ คือ

1.1) การวัดแบบเป็นส่วนๆ (Fractional Measurement) กรณีนี้ จะเกิดขึ้นเมื่อมโนทัศน์ที่ต้องการวัด สามารถจำแนกออกเป็นหลายๆ ด้าน แต่วัดจริงเพียง 1 – 2 ด้านทำให้มีมโนทัศน์บางส่วนเท่านั้นที่วัดได้ โดยไม่ได้วัดมโนทัศน์จริงๆ ที่ต้องการวัดทั้งหมด ทำให้เกิดการลดค่าความเที่ยงตรงภายในของตัวบ่งชี้ขึ้น

1.2) ความผันแปรของมโนทัศน์ที่ต้องการวัด (Variability of Concept) หากมโนทัศน์ที่ต้องการวัดมีการเปลี่ยนแปลงในการนำไปปฏิบัติ อาจเปลี่ยนแปลงตามเวลา หรือ เปลี่ยนแปลงระหว่างระบบการศึกษา ถึงแม้จะมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของมโนทัศน์นั้นไม่จำเป็นต้องมีความแตกต่างกัน เช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา ในทางปฏิบัติประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศที่กำลังพัฒนาจะให้ความหมายแตกต่างกัน ดังนั้น จึงเป็นการยากที่จะนำข้อมูลที่ได้จากการวัดตัวแปร เช่น จำนวนนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนมาเปรียบเทียบกันทำให้ความเที่ยงตรงภายในของตัวบ่งชี้ลดลง

1.3) การกำหนดตัวแปรให้เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ (The Definition of Variability to Represent a Concept) แม้จะรู้ว่าตัวแปรนั้นไม่ใช่ตัวแปรที่เหมาะสมซึ่งการปฏิบัติแบบนี้เรียกว่าการแทนที่มโนทัศน์ (Concept Substitution) เช่น ในการวัดคุณภาพของผลลัพธ์ในระบบการศึกษา ความหมายของคุณภาพจะหมายถึง ระดับของการสัมฤทธิ์ผล โดยวัดจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการสำเร็จการศึกษาระดับต่างๆ ซึ่งอาจไม่มีข้อมูลในบางระดับ จึงมีการกำหนดให้อัตราผู้สำเร็จการศึกษากลายเป็นตัวแทนของระดับผลสัมฤทธิ์ ทั้งๆ ที่ตัวแปรทั้งสองนี้ไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กันเมื่อนำไปใช้ทำให้ผลการสรุปเปลี่ยนแปลงไป ในการที่จะลดปัญหานี้ทางหนึ่งทำได้โดยการกำหนดนิยาม

มโนทัศน์ในรูปของนิยามเชิงปฏิบัติการให้ชัดเจนและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติความเที่ยงตรงภายในของตัวบ่งชี้ต้องมีค่าสูง อย่างน้อยที่สุดก็ต้องพอสำหรับสถานการณ์เฉพาะที่ต้องการนำตัวบ่งชี้ไปใช้ในการประเมินความเที่ยงตรงภายในของตัวบ่งชี้ ยังไม่มีวิธีทางสถิติอันใดที่ใช้ทดสอบความสอดคล้องระหว่างนิยามเชิงปฏิบัติการกับมโนทัศน์ได้ในเชิงปริมาณ (แต่มีวิธีที่ไม่ใช้สถิติที่พอเป็นไปได้ คือ การให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ตัดสินความสอดคล้องนี้) จึงทำให้เกิดปัญหาที่ว่า ถ้ามีความแตกต่างเล็กน้อย ระหว่างนิยามเชิงปฏิบัติการกับมโนทัศน์ ซึ่งจะแสดงว่าตัวบ่งชี้ที่มีความเที่ยงตรงสามารถทำให้เกิดความสัมพันธ์หรือการจัดจำแนกชั้นที่แตกต่างกันเล็กน้อยดังที่ ลาซาร์สเฟลด์ ได้สรุปว่า เป็นปัญหาที่หลีกเลี่ยงไม่ได้เพราะอย่างน้อยที่สุด ตัวบ่งชี้ก็มีความสัมพันธ์ที่เชิงอ้างอิงไปยังปัจจัย (องค์ประกอบ) สำคัญที่กำลังค้นหาอยู่

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) และความคงเส้นคงวา (Consistency) ของการวัดหมายถึงระดับการวัดที่ตัวแปรให้ผลคงที่สม่ำเสมอถ้าเชื่อถือได้หมายถึงในการวัดคุณลักษณะเดียวกันถ้าทำซ้ำกับบุคคลที่ต่างกันจะได้ผลเหมือนกัน แหล่งที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดทำให้ความเชื่อมั่นของตัวบ่งชี้ลดลง มีดังนี้

2.1) ความคงที่สม่ำเสมอในการนิยามเชิงปฏิบัติการไปใช้ในการเก็บข้อมูล ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการนิยามเชิงปฏิบัติการที่ไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้แต่ละคนตีความหมายได้ต่างกัน

2.2) กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4) กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ความเที่ยงตรงภายนอกและความเป็นอิสระของมโนทัศน์หมายถึง ความเป็นจริงของสมมติฐานในการที่จะนำไปใช้เพื่อจัดจำแนกประเภทในสถานการณ์อื่นๆ เป็นคุณสมบัติของการวัดที่ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ภายในของมโนทัศน์ ต้องทำหลังจากมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงภายในจนได้ค่าที่พอใจ รวมค่าความเชื่อมั่นของการวัดได้รับการยอมรับแล้ว คุณสมบัติของความเที่ยงตรงภายนอก ระบุว่า มโนทัศน์หนึ่งไม่ควรมืองค์ประกอบที่ถูกกำหนดอยู่ในมโนทัศน์อื่น ซึ่งก็คือความเป็นอิสระของมโนทัศน์ หมายความว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อตัวบ่งชี้หนึ่งจะต้องไม่ส่งผลต่อตัวบ่งชี้อื่นๆ ตัวบ่งชี้ที่มีความเที่ยงตรงภายนอก จะเป็นตัวแปรที่มีความสมบูรณ์ครอบคลุม และสามารถวัดได้ในทางปฏิบัติ

5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้ตั้งแต่ปี 2551-2553 พบว่าการพัฒนาตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่ใช้เทคนิคในการวิเคราะห์องค์ประกอบมาใช้ในการงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

สุริยา กลิ่นบานชื่น (2550) ได้วิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบสมรรถภาพของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างคือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 456 คน โดยใช้แบบสอบถามวัดสมรรถภาพของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองผลที่ได้ องค์ประกอบสมรรถภาพของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาในโรงเรียน

สังกัดสถานศึกษากรุงเทพมหานคร ได้องค์ประกอบที่สำคัญ 13 องค์ประกอบ ได้แก่ การใช้เทคโนโลยี การตอบสนองความต้องการของผู้เรียน การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน การทำงานร่วมกับผู้อื่น การสื่อสาร การพัฒนาความเชี่ยวชาญในอาชีพ การสร้างแรงจูงใจ การประเมินผลผู้เรียน บุคลิกภาพ ความรู้ด้านพลศึกษา ความรู้ด้านสุขศึกษา และพฤติกรรม การส่งเสริมสุขภาพ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1.องค์ประกอบทักษะและความรู้ทางวิชาชีพ และ 2.องค์ประกอบคุณลักษณะ

กาญจนา บุญส่ง (2551) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาตัวบ่งชี้บทบาทความเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มีองค์ประกอบหลักทั้ง 7 องค์ประกอบ คือ การจัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม การบริหารจัดการ คุณลักษณะของบัณฑิต และทรัพยากรเป็นองค์ประกอบสำคัญของบทบาทความเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งทั้ง 7 องค์ประกอบหลัก จะต้องปฏิบัติผ่านตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้บทบาทความเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น 47 ตัวบ่งชี้ ประกอบด้วย ตัวบ่งชี้ด้านการเรียนการสอน 10 ตัวบ่งชี้ ด้านการวิจัย 7 ตัวบ่งชี้ ด้านการบริการวิชาการ 6 ตัวบ่งชี้ ด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม 5 ตัวบ่งชี้ ด้านการบริหารจัดการ 7 ตัวบ่งชี้ ด้านคุณลักษณะของบัณฑิต 6 ตัวบ่งชี้ และด้านทรัพยากร 6 ตัวบ่งชี้

ไพรัช มณีโชติ (2551) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พบว่าตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก 14 องค์ประกอบย่อย และ 76 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) องค์ประกอบด้านหลักสูตร ได้แก่ มีความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสภาพภูมิ - สังคม ของท้องถิ่น จำนวน 7 ตัวบ่งชี้ 2) องค์ประกอบด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ จัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสอดคล้องกับสภาพจริง จำนวน 3 ตัวบ่งชี้ พัฒนาทักษะผู้เรียน จำนวน 6 ตัวบ่งชี้ ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ จำนวน 4 ตัวบ่งชี้ ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต จำนวน 4 ตัวบ่งชี้ 3) องค์ประกอบด้านคุณลักษณะของครู ได้แก่ เป็นผู้มีความรู้ จำนวน 6 ตัวบ่งชี้ เป็นตัวแบบคุณธรรมจริยธรรม จำนวน 12 ตัวบ่งชี้ 4) องค์ประกอบด้านคุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ มีความสุขภาพอนามัยสมบูรณ์ จำนวน 3 ตัวบ่งชี้ มีความรู้ จำนวน 6 ตัวบ่งชี้ มีคุณธรรม จำนวน 3 ตัวบ่งชี้ และมีทักษะในการดำรงชีวิต จำนวน 6 ตัวบ่งชี้ 5) องค์ประกอบด้านการบริหารจัดการ ได้แก่ การมีส่วนร่วม จำนวน 6 ตัวบ่งชี้ การพึ่งตนเอง จำนวน 6 ตัวบ่งชี้ และการติดตามประเมินผลจำนวน 4 ตัวบ่งชี้

นวัตน์ มานะ (2551) ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะบัณฑิตแพทย์ ตามกรอบสมรรถนะ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะบัณฑิตแพทย์ ตามกรอบสมรรถนะ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 4 ด้าน คือ ความรู้ความสามารถตามมาตรฐานวิชาชีพ จริยธรรมและเจตคติวิชาชีพ การดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม และทักษะชีวิตและสังคม กลุ่มตัวอย่างจากคณาจารย์คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 128 คน วิธีการดำเนินการใช้แบบสอบถามและนำข้อมูลมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ผลการวิจัยพบว่า โมเดลความสามารถตามมาตรฐานวิชาชีพมี 24 ตัวบ่งชี้ โมเดลด้านเจตคติและความสามารถในการเรียนรู้ตนเองมี 6 ตัวบ่งชี้ โมเดลจริยธรรมต่อวิชาชีพ 9 ตัวบ่งชี้ โมเดลการดูแลผู้ป่วยแบบองค์รวม 3 ตัวบ่งชี้ และโมเดลทักษะชีวิตและสังคม 14 ตัวบ่งชี้

นริศรา ยืนยง (2551) ได้วิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะด้านความพอเพียงแห่งตนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดสระแก้ว เขต 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะด้านความพอเพียงแห่งตน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 765 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามคุณลักษณะด้านความพอเพียงแห่งตน ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบคุณลักษณะด้านความพอเพียงแห่งตนของนักเรียนมี 4 องค์ประกอบ คือ พฤติกรรมความด้านรับผิดชอบต่อตนเอง พฤติกรรมด้านความมีวินัยต่อตนเอง พฤติกรรมด้านความประหยัดและขยัน และ พฤติกรรมการควบคุมตนเอง ทั้ง 4 องค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 39.059 ของความแปรปรวนสะสมทั้งหมด

วารุณี มีหลาย (2551) ได้วิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบของการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลเอกชน กรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการรับรองคุณภาพ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบของการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลเอกชน กรุงเทพมหานคร รับรองคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างคือพยาบาลวิชาชีพจำนวน 500 คน ที่มีประสบการณ์ทางวิชาชีพมาอย่างน้อย 2 ปีที่ผ่านมาในโรงพยาบาลเอกชนที่ผ่านการรับรองคุณภาพ 7 โรงพยาบาล ใช้เครื่องมือแบบสอบถามการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของฝ่ายการพยาบาล โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก หมุนแกนองค์ประกอบแบบอโรโกลอนวิธีแวนเม็กซ์ ผลการวิจัยองค์ประกอบของการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลเอกชน กรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการรับรองคุณภาพ มีองค์ประกอบทั้งหมด 7 องค์ประกอบ บรรยายด้วยความแปรปรวน ได้แก่ ด้านการบริหารองค์กร ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการเป็นบุคคลที่รอบรู้ ด้านการเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม ด้านการมีวิสัยทัศน์ร่วมกัน ด้านการมีแบบแผนความคิดที่เปิดกว้าง ด้านบรรยากาศองค์กร

สุดสวาท ประไพเพชร (2551) ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้การบริหารเชิงบูรณาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน วัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้การบริหารเชิงบูรณาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานและเพื่อทดสอบความสอดคล้องของรูปแบบโครงสร้างการบริหารเชิงบูรณาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจากผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน 395 คน วิจัยดำเนินการจากแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาตัวบ่งชี้การบริหารเชิงบูรณาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านหลักการ 22 ตัวบ่งชี้ ด้านองค์การ 12 ตัวบ่งชี้ ด้านคุณลักษณะ 23 ตัวบ่งชี้ และด้านพฤติกรรม 30 ตัวบ่งชี้

พิมพกา ธรรมสิทธิ (2552) ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: การทดสอบความสัมพันธโครงสร้างเชิงเส้น วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธโครงสร้างเชิงเส้นของการจัดการศึกษาของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: การทดสอบความสัมพันธโครงสร้างเชิงเส้นศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างจากสถานศึกษาจำนวน 590 โรงเรียน โดยวิธีการสุ่มหลายขั้นตอน วิธีการดำเนินการใช้แบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ และนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ผลจากการศึกษาพบว่าตัวแปรที่สำคัญต่อการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้ องค์ประกอบด้านความพอประมาณ องค์ประกอบด้านมีเหตุผล และองค์ประกอบด้านการมีภูมิคุ้มกัน ทั้ง 3 ด้านมีองค์ประกอบย่อย 12 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 59 ตัวบ่งชี้ ประกอบด้วย ตัวบ่งชี้ด้านความพอประมาณ 22 ตัวบ่งชี้ ด้านความมีเหตุผล 17 ตัวบ่งชี้ และด้านการมีภูมิคุ้มกัน 20 ตัวบ่งชี้ ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลความสัมพันธโครงสร้างเชิงเส้นตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้ค่าไค-สแควร์ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้วทดสอบสมมุติฐานการวิจัยพบว่า โมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชัชพงศ์ เชื้อสา (2552) ศึกษาเรื่องการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 512 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบวัดคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผลการวิจัยพบว่าตัวบ่งชี้คุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองมี 8 องค์ประกอบ 31 ตัวบ่งชี้

กมล ตาฐ (2553) ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้พฤติกรรมภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาเทศบาล วัดอุปประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้พฤติกรรมภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาเทศบาล กลุ่มตัวอย่างจากผู้บริหารสถานศึกษา รองผู้บริหารสถานศึกษาฝ่ายวิชาการและครูหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ จำนวน 920 คน โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยโดยเก็บข้อมูลตามสภาพจริง แบ่งเป็น 3 ระยะ ระยะแรกการสร้างกรอบแนวคิด ระยะที่สองพัฒนาตัวบ่งชี้ ระยะที่สามการทดสอบโมเดลความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างตัวบ่งชี้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ และทดสอบโมเดลความสอดคล้องของโมเดล ผลการวิจัยมีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบได้แก่ ด้านการกำหนดทิศทางการนโยบาย 17 ตัวบ่งชี้ ด้านการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ 15 ตัวบ่งชี้ ด้านการพัฒนาวิชาชีพครูและบุคลากร 10 ตัวบ่งชี้ ด้านการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ 20 ตัวบ่งชี้ และด้านการส่งเสริมคุณภาพนักเรียน 12 ตัวบ่งชี้

ศิริชัย รินทะราช (2553) ศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้สิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้สิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจากการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากรทางการศึกษา 9 คน และนักเรียน 35 คน และผู้เชี่ยวชาญ 17 คน ด้วยเทคนิคเดลฟายเพื่อกำหนดองค์ประกอบ ส่วนที่สอง คัดเลือกตัวบ่งชี้จากผู้เชี่ยวชาญ 18 คนโดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ จากแบบสัมภาษณ์และใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ผลการวิจัยพบว่ามีตัวบ่งชี้สิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต มี 2 มิติ มิติที่ 1 มีองค์ประกอบ 12 องค์ประกอบ และมิติที่ 2 มีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ

ธีรยุทธ เมืองแก้ว (2554) ได้วิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นิสิต/นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดงหลวง พนักงานบริษัทเซ็นทรัลการ์เมนท์ แฟคตอรีจำกัด ข้าราชการกรมราชองครักษ์ พนักงานรัฐวิสาหกิจโรงงานยาสูบ และพ่อค้าแม่ค้าตลาดนัดลาซาล ชอย 48 จำนวน 1,297 คน ใช้เครื่องมือจากแบบสอบถามการคิดเชิงบวก ได้ใช้การวิเคราะห์เชิงสำรวจ โดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis: PC) และใช้การหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method) ผลที่ได้พบว่าทั้งหมด 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ด้านการสนับสนุนทางสังคมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ด้านทัศนคติต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ด้านความสนใจในการรับข้อมูลข่าวสารในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ความรู้ในการประหยัดพลังงาน พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า การศึกษาข้อมูลก่อนซื้อและใช้พลังงานไฟฟ้า

ซีคาเทลลี และ คณะ (Ceccatelli C. , Marianacci R. , Tateo A.. 2010) ได้วิจัยโมเดล สำหรับการวิเคราะห์โมเดลเชิงยืนยัน : ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าตนเองระดับต่ำและเหยื่อของการข่มขู่ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการข่มขู่และความคุ้มค่าในเด็ก (10-11 ปี) ประเมินว่านักเรียนที่เป็นเหยื่อของการข่มขู่มีความนับถือตนเองถูกทำลาย และตรวจสอบว่าเด็กที่มีมูลค่าตัวเองต่ำถือว่าอยู่ในความเสี่ยงของการเป็นเหยื่อ ผลพบว่าผลการวิเคราะห์โมเดล ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้จึงปรับเปลี่ยนสมมติฐานดูในเรื่องการเชื่อมโยงกับประเภทที่แตกต่างกันของการข่มขู่ (ทางกายภาพสังคม วาจาและข่มขู่กับทรัพย์สินส่วนตัว)

แอลเดรจ จิลล์ เอ็ม และคณะ (Aldridge Jill M., Dorman Jeffrey P. and Fraser Barry J. 2004.) ได้ศึกษาการใช้แบบจำลอง Multitrait-Multimethod ในการตรวจสอบแบบฟอร์มที่เกิดขึ้นจริง และที่ต้องการของเทคโนโลยีที่ก้าวล้ำเก็บผลที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ของสิ่งแวดล้อม (Troflei) พบว่าการใช้แบบจำลอง MTMM เป็นการมุ่งตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือหลายประเภทสำหรับวัดลักษณะหนึ่งหรือหลายลักษณะที่สนใจ โดยมีวิธีการวัดโดยคัดเลือก วิธีการวัด ที่เหมาะสมอย่างน้อย 2 วิธีสำหรับวัด ลักษณะที่สนใจ แต่จากการศึกษาบทความดังกล่าว ลักษณะที่ใช้ในงานวิจัยมีลักษณะที่ศึกษาทั้งหมด 10 ลักษณะ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) ได้แก่ การเข้ากลุ่มกันของนักเรียน การสนับสนุนช่วยเหลือของครู การมีส่วนร่วม การสัมภาระณ์ การมอบหมายงาน ความร่วมมือ ความเท่าเทียมเสมอภาค การจำแนกความแตกต่าง การใช้คอมพิวเตอร์ ความเป็นวัยรุ่น โดยแต่ละลักษณะจะมีคำถามลักษณะละ 8 ข้อ รวมเป็น 80 ข้อ และมีรูปแบบของแบบสอบถาม 2 รูปแบบ คือ รูปแบบของสภาพห้องเรียนที่พบจริงและรูปแบบของสภาพห้องเรียนที่ต้องการ และจากบทความได้มีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือโดยการใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) สำหรับสร้างแบบจำลองของ Multitrait-Multimethod และจากบทความศึกษาความเที่ยงของรูปแบบของสภาพห้องเรียนจริงและสภาพห้องเรียนตามที่ต้องการโดยใช้แบบจำลอง Multitrait-Multimethod

เซียวาช เทเลพาสาน และคณะ (Siavash Talepasand , Fatimah Alijanib, Amir Rezaie a,b . 2010.) ได้ศึกษาโครงสร้างองค์ประกอบเชิงการสำรวจ ของ แบบวัดทัศนคติที่ทำงานผิดปกติ ผลการวิเคราะห์ในเบื้องต้นโดยเป็นการวิเคราะห์ exploratory factor analyses กับข้อคำถาม 40 items ที่อยู่ในแบบวัด DAS-A การวิเคราะห์นี้เริ่มต้นด้วยการหา principle axis factoring เพื่อที่จะประเมินจำนวนของ factors ที่อยู่ในแบบวัด DAS-A ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ พบว่า มี 14 factors เกิดขึ้น โดยมีค่า eigenvalues มากกว่า 1.0 และได้ใช้การวิเคราะห์แบบ iterative principle axis factor analyses เพื่อที่จะสกัดเอา solutions แบบ 2, 3, และ 4 องค์ประกอบ ถัดจากนั้น ก่อนที่จะแปลผล ก็ได้ใช้ วิธี

VARIMAX orthogonal rotation เพื่อที่จะทำให้โครงสร้างมีลักษณะที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น ผลการวิเคราะห์แบบ exploratory factor analyses บ่งชี้ว่า วิธีการแบบ two-factor, three-factor หรือ four-factor solution ล้วนแต่อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ แม้จะพบว่า four-factor solution จะสามารถอธิบายถึงความแปรปรวน {variance} ได้มากกว่า three-factor solution และ two-factor solution [โดยที่ four-factor อธิบายได้ ร้อยละ 21 ขณะที่ three-factor อธิบายได้ ร้อยละ 19 และ two-factor อธิบายได้ 15%] แต่ก็ไม่มี solution ไหนที่อธิบาย variance ทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมากนัก

จากที่กล่าวมาจะพบว่าการวิจัยในเรื่องการพัฒนาตัวบ่งชี้จะใช้เทคนิคการวิจัยโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเข้ามาช่วย ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบก็เป็นการวัดความตรงเชิงโครงสร้างอีกวิธีหนึ่งซึ่งมีความน่าเชื่อถือและก่อให้เกิดประโยชน์มากเช่นเดียวกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ และจากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า ยังไม่มีผู้ใดวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี อีกทั้งพบว่าการพัฒนาตัวบ่งชี้หรือการพัฒนาตัวชี้วัดและการวิเคราะห์องค์ประกอบ ต่างมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบจากตัวแปรที่ศึกษาโดยใช้เครื่องมือในการวิจัยคือแบบสอบถามมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ทั้งนี้จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการศึกษาในปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทและความสำคัญในการจัดการศึกษาเป็นอย่างมาก การที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีจึงมีความจำเป็นแต่ถึงกระนั้นการมีความรู้ต้องมีความรู้ในขอบข่ายที่ดั่งาม และสามารถควบคุมดูแลได้เนื่องจากเทคโนโลยีมีทั้งคุณและโทษ จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีกับการศึกษาในประเทศไทยจะมีความเกี่ยวเนื่องกัน ทั้งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือแม้กระทั่งหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล ยังมุ่งเน้นด้านคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี แต่ถึงแม้เราจะตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีแล้วก็ตามซึ่งได้จัดความสำคัญไว้ในหลักสูตรการศึกษาต่างๆ พบว่ายังขาดเครื่องมือวัดที่ชัดเจนทางผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมาตรฐานสากลที่ผู้วิจัยพัฒนามาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรมาตรฐานสากล ซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อครู ผู้บริหาร รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องได้ใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบระดับคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียน นำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และหาแนวทางในการพัฒนาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีต่อไป

6. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.1 อำนาจจำแนก (Discrimination)

อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถในการแยกลักษณะคน 2 กลุ่มได้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2542: 298) การวัดอำนาจจำแนกมีหลายแบบ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของคะแนนที่ได้รับจากแบบสอบถามนั้นๆ ที่นิยมวัดด้านความรู้สึก มีดังนี้

1. ดัชนีพอยท์ไบเซเรียล (Point-Biserial Index) ดัชนีแบบนี้เป็นลักษณะสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวหรือคะแนน 2 กลุ่มนั่นเอง แต่มีข้อตกลงว่า คะแนนกลุ่มหนึ่งเป็นแบบค่าต่อเนื่อง อีกกลุ่มหนึ่งเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง มี 2 กลุ่ม เช่น ในกลุ่มที่ทดสอบเด็กมีโอกาสได้คะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 10 แบบนี้ถือว่าคะแนนมีค่าต่อเนื่อง แต่ถ้ากลุ่มทดสอบแบบทดสอบสามารถตอบได้แค่ ใช่ ไม่ใช่ หรือ ถูกหรือผิด ตอบใช่ ให้ 1 คะแนน ตอบไม่ใช่ให้ 0 คะแนน แบบนี้เรียกว่า คะแนนมีค่าไม่ต่อเนื่อง หากจำเป็นต้องหาค่าสหสัมพันธ์ของแต่ละคนจากข้อคำตอบทั้งหมดสามารถหาค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซเรียล

2. ดัชนีสหสัมพันธ์เพียร์สัน ดัชนีแบบนี้มีข้อตกลงว่า กรณีตัวเลือกเป็นคะแนนแบบช่วงคะแนน เช่น 1 2 3 4 5 หรือมากกว่านี้ก็ได้ ด้านคะแนนมากจะเป็นลักษณะเห็นด้วยอย่างมาก หรือมีคุณลักษณะนั้นอยู่มาก เมื่อผู้ตอบตอบก็จะมีคะแนนมาก ทำให้คะแนนรวมมีมากด้วย เมื่อผู้ตอบมีลักษณะนั้นอยู่น้อย ผลคะแนนก็จะน้อย หากลักษณะคะแนนของ 2 อย่างขึ้นลงตามกัน แสดงว่าข้อนี้จำแนกได้

3. อำนาจจำแนกจากการทดสอบค่าที (t-test Index) การเลือกใช้ดัชนีนี้ใช้เมื่อกรณีสร้างมาตรวัดเจตคติที่ในข้อนั้นมีคะแนนความรู้สึกในแต่ละข้อมีมากกว่า 1 คะแนน หลักการคือพยายามหาความแตกต่างของกลุ่มที่ได้คะแนนสูงและกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ ว่าเป็นไปตามสภาพจริงหรือไม่ ดังนั้นหากคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมีคะแนนแตกต่างกันแสดงว่าจำแนกได้

4. การหาอำนาจจำแนกรวมทั้งฉบับ การหาอำนาจจำแนกในแต่ละข้อแสดงเพื่อให้เราสามารถปรับปรุงแก้ไขเป็นรายข้อทำให้แบบสอบถามมีคุณภาพ หากมีความจำเป็นต้องใช้แบบสอบถามอย่างเร่งด่วนสามารถหาค่าอำนาจจำแนกทั้งฉบับเพื่อแก้ไขปัญหานั้นได้

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกสร้างเครื่องมือเป็นแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นลักษณะทางด้านจิตพิสัย เป็นแบบสอบถามใช้มาตรวัดลิเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ ที่ให้คะแนนจาก 5 ไป 1 โดยเรียงคำตอบทางบวกมีค่ามากที่สุด จึงเหมาะกับดัชนีสหสัมพันธ์เพียร์สัน ดัชนีแบบนี้มีข้อตกลงว่า กรณีตัวเลือกเป็นคะแนนแบบช่วงคะแนน

6.2 ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่น หมายถึง ความสม่ำเสมอ หรือความคงที่ของค่าที่วัดได้โดยใช้เครื่องมือเดิม เมื่อวัดจากกลุ่มตัวอย่างเดิม ในพื้นที่เดิม(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2542: 310)

ประเภทของความเชื่อมั่น (บุญใจ ศรีสถิตยน์รากร. 2555: 166-167)

1. วิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน (Internal consistency reliability) คือความสอดคล้องของข้อความในแบบสอบถามหากคำถามในแต่ละข้อวัดคุณลักษณะเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนก็จะตอบคำถามไปในทางเดียวกันทำให้เครื่องมือมีความสอดคล้องภายใน และมีผลทำให้เครื่องมือมีความเชื่อมั่นสูง

2. วิธีการสอบซ้ำ (Test-retest reliability) คือ ความคงที่ของค่าที่วัดได้ เมื่อนำเครื่องมือเดิมไปวัดซ้ำในช่วงเวลาที่ต่างกัน ซึ่งวัดกับกลุ่มตัวอย่างเดิม วิธีวัดซ้ำเป็นการตรวจสอบความคงที่ในการวัด

3. การสังเกต (Reliability) คือความสม่ำเสมอหรือความคงที่ของค่าการสังเกตซึ่งสังเกตโดยผู้สังเกตกลุ่มเดิม สังเกตสิ่งเดิม และใช้เครื่องมือเดิม

4. เครื่องมือคู่ขนาน (Parallel-forms reliability) คือความเท่าเทียมกันของค่าที่วัดได้จากเครื่องมือ 2 ฉบับที่คู่ขนานกันซึ่งวัดตัวแปรเดียวกันหรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน

องค์ประกอบหรือปัจจัยที่มีผลต่อค่าความเชื่อมั่น(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2542: 315)

1. ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากรจริง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อค่าความเชื่อมั่น โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างต้องมีจำนวนมากพอ หากกลุ่มตัวอย่างน้อย การกระจายของข้อมูลก็จะน้อยตามไปด้วย

2. ความเป็นเอกพันธ์ของข้อสอบ การสร้างเครื่องมือวัดต้องมีเป้าหรือวัตถุประสงค์ที่เป็นอันเดียวกัน หากเครื่องมือวัดในสิ่งที่แตกต่างกันออกไป ก็ทำให้ข้อความนั้นไม่ดีส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นลดลง

3. จำนวนข้อสอบ หากต้องการทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้นต้องสร้างข้อสอบมากขึ้น

6.3 ความเที่ยงตรง (Validity)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548: 99) ให้ความหมายของความเที่ยงตรงว่า เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือวัดผล ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด ทำให้สามารถ นำคะแนนที่ได้ไปแปลความหมายถึงสิ่งที่มุ่งวัดได้อย่างเหมาะสม

ประเภทความเที่ยงตรง

นักวิชาการทางด้านวัดผลและประเมินผลได้จำแนกประเภทความเที่ยงตรงไว้ 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 จำแนกความเที่ยงตรงเป็น 3 ประเภท คือ

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือการวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาหรือสาระสำคัญในสิ่งที่ต้องการ

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นความสามารถของเครื่องมือที่จะวัดคุณลักษณะหรือพฤติกรรมตามโครงสร้างของทฤษฎี

3. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion -Related Validity) เป็นความสามารถของเครื่องมือวัดได้ตรงกับเกณฑ์ภายนอก ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ในปัจจุบันหรือเกณฑ์ในอนาคต ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือความตรงตามสภาพและความตรงตามการพยากรณ์

3.1 ความเที่ยงตรงตามสภาพ หรือความตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) หมายถึงความสามารถของเครื่องมือวัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลในปัจจุบัน

3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึงความสามารถของเครื่องมือที่สามารถทำนายความสามารถของบุคคลในอนาคต

กลุ่มที่ 2 จำแนกความเที่ยงตรงเป็น 4 ประเภท คือความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) และ ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

กลุ่มที่ 3 จำแนกความเที่ยงตรงเป็น 6 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเฉพาะหน้า (Face Validity) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามหลักสูตร (Curriculum Validity) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) และ ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาคุณภาพของเครื่องมือจากความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจึงนำเสนอข้อมูลดังนี้

1.ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือการวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาหรือสาระสำคัญในสิ่งที่ต้องการ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือนิยาม (Content Validity Congruence Index:IOC) นอกจากนั้นอาจให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคำถามแต่ละข้อในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่าแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยโดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาการใช้ได้ของคำถาม

2. ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง วัดได้ตรงตามโครงสร้างทฤษฎี (บุญใจ ศรีสถิตยัณราภร. 2555: 143) ความตรงตามโครงสร้าง เป็นการมองข้อคำถามของเครื่องมือวัด โครงสร้างหรือแนวคิดทฤษฎี จากผลการตอบคำถามของเครื่องมือนั้นว่าเป็นไปตามโครงสร้างที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบในฉบับของมันหรือฉบับอื่น ซึ่งการวิธีตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของเครื่องมือ ได้แก่ เทคนิคเปรียบเทียบกลุ่มที่รู้ชัดแล้ว (Known-groups technique) การวิเคราะห์แบบหลายคุณลักษณะหลายวิธี (Multitrait-multimethod analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2542: 320)

ส.วาสนา ประवालพฤษ (ม.ป.ป.: 8) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์องค์ประกอบไว้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นวิธีการทางสถิติที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อจะเสนอชุดของตัวแปรหลายๆ ตัวในรูปของตัวแปรสมมติ โดยกำหนดให้เป็นองค์ประกอบร่วม (Common Factor) ที่มีจำนวนน้อยลงโดยยึดหลักที่ว่าตัวแปร หรือข้อมูลต่างๆ มีความสัมพันธ์กัน สังเกตได้จากการจับกลุ่มของตัวแปรหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งการจับกลุ่มของตัวแปรเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปร ทำให้ทราบโครงสร้างและแบบแผนของข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เนื่องจากวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบมีความเหมาะสมกับการวิจัยที่วัดตัวแปรที่มีโครงสร้างทฤษฎีที่ซับซ้อน มีหลายมิติ การที่จะพัฒนาเครื่องมือให้มีความตรงตามโครงสร้างจำเป็นต้องอาศัยวิธีการทางสถิติที่สามารถรวมกลุ่มคำถามที่วัดมิติเดียวกัน อีกทั้งรวมกลุ่มคำถามที่วัดมิติต่างกัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบจำแนกเป็น (บุญใจ ศรีสถิตยัณราภร. 2555: 166-167)

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis = EFA)

เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อลดจำนวนตัวแปรที่มีหลายตัวแปร ให้เหลือจำนวนตัวแปรน้อยตัวลง โดยจัดกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกันให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน หรือโดยการรวมตัวแปรที่มีความร่วมมือกันสูงเข้าในกลุ่มเดียวกันทำให้ตัวแปรในแต่ละกลุ่มไม่เหลื่อมล้ำหรือแยกจากกันชัดเจน

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis = CFA)

เป็นการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล กรณีนี้ นักวิจัยต้องมีสมมติฐานอยู่ก่อนแล้ว และใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์นั้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมติฐานหรือไม่เพียงใด

6.4 คุณภาพของโมเดลโดยการวัดซ้ำ (Repeated method)

เพื่อให้เครื่องมือในการวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยต้องการทดสอบเครื่องมือโดยการทดสอบซ้ำ (Test-retest) เพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม การคำนวณโดยวิธีสัมประสิทธิ์ของความคงที่ หรือที่เรียกว่าการทดสอบซ้ำ (Test-retest) คือ การสอบวัดความรู้สึกของกลุ่มหนึ่งครั้งแรก เว้นระยะทดสอบพอเหมาะแล้วนำมาทดสอบด้วยเครื่องมือชุดเดิม เพื่อจะดูว่า คนคนเดิมสอบสองครั้ง คะแนนจะเหมือนเดิมหรือไม่ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2542: 310-311) หากเครื่องมือมีคุณภาพและดีจริง คะแนนจากการตอบแบบสอบถามจะมีคะแนนเท่าเดิม

การทดสอบซ้ำ (Test-retest) หมายถึง ความคงที่ของค่าที่วัดได้เมื่อนำเครื่องมือเดิม ไปวัดซ้ำในช่วงเวลาที่ต่างกันโดยวัดกับกลุ่มตัวอย่างเดิม (บุญใจ ศรีสถิตยัณราภรณ์. 2555: 295) แต่การทดสอบซ้ำต้องเว้นระยะเวลาในการตอบแบบสอบถามครั้งที่ 2 หลังจากที่เก็บข้อมูลแรกผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารดังนี้

แอตคินสันและ ชิฟฟริน (Atkinson; and Shiffrin. 1968: 89-165) ได้ทดสอบความคงทนในการจำ ควรเว้นระยะห่างจากการทดสอบครั้งแรกประมาณ 14 วัน เพราะเป็นช่วงระยะเวลาที่ควรจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำ

ทิพรัตน์ สัตตระ (2549: 37) การทดสอบความคงทนนั้นจะต้องมีการทดสอบที่ใช้ข้อสอบฉบับเดียวกัน โดยมีการเว้นระยะแรกและระยะที่ 2 ทั้ง 2 วิชา

ชุมพล ผิวงาน (2553: 113) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (ANOVA with Repeated Measured) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยเว้นระยะเวลา 3 สัปดาห์

สิทธิพงษ์ วัฒนานนท์สกุล (2555: 153-167) ได้วิเคราะห์ความเที่ยง (Reliability) โดยวิธีการวัดซ้ำ (test-retest) ต่างช่วงเวลา โดยเว้นระยะเวลา 3 สัปดาห์และเก็บข้อมูลซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างเดิม เพื่อนำคะแนนทั้ง 2 ชุดมาหาความสัมพันธ์ด้วยสถิติทดสอบสหสัมพันธ์ Pearson Product Moment Correlation และนำมาเมทริกซ์สหสัมพันธ์ไปวิเคราะห์โมเดลของการวัดซ้ำต่างช่วงเวลา เพื่อประมาณค่าความสัมพันธ์ (ความเที่ยงตรงแบบวัดซ้ำ)

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าว เวลาที่ใช้ทดสอบความคงทนในการจำส่วนใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 14 วัน หลังจากการเรียนรู้หรือทำแบบทดสอบ ดังนั้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเก็บข้อมูลซ้ำ 2 ครั้งโดยใช้เครื่องมือชนิดเดิมในกลุ่มตัวอย่างเดิม ซึ่งการเก็บข้อมูลทั้ง 2 ครั้งใช้เวลาห่างกัน 2 สัปดาห์เพื่อหาคุณภาพของโมเดลโดยการวัดซ้ำ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างเครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย

ประชากรในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 จำนวน 28 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 38,553 คน ซึ่งเป็นข้อมูลจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ดังตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนประชากรจำแนกตามโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัด สพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (จำนวนห้อง)			รวม
		ม.4	ม.5	ม.6	
ใหญ่	กุนนทีรุทธารามวิทยา	211 (8)	188 (7)	245 (9)	644 (24)
	ปทุมคงคา	315 (8)	274 (8)	310 (8)	899 (24)
	ยานนาเวศวิทยาคม	252 (8)	179 (8)	252 (8)	683 (24)
	สตรีศรีสุริโยทัย	292 (8)	342 (8)	337 (8)	971 (24)

ตาราง 4 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (จำนวนห้อง)			รวม
		ม.4	ม.5	ม.6	
ใหญ่พิเศษ	ดอนเมืองทหารอากาศบำรุง	425 (12)	540 (12)	557 (12)	1,522 (36)
	เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	581 (12)	564 (12)	561 (12)	1,706 (36)
	เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ	726 (18)	730 (18)	831 (18)	2,287 (54)
	เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา	407 (11)	386 (11)	399 (11)	1,192 (33)
	เทพศิรินทร์น้อมเกล้า	485 (12)	475 (10)	501 (10)	1,461 (32)
	นนทรีวิทยา	271 (8)	266 (8)	265 (8)	802 (24)
	นวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	515 (13)	505 (13)	567 (13)	1,587 (39)
	นวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา	350 (11)	325 (11)	373 (11)	1,048 (33)
	นวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย	289 (9)	306 (10)	428 (12)	1,023 (31)
	นวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2	369 (9)	400 (9)	422 (8)	1,191 (26)
	นวมินทราชินูทิศ กรุงเทพมหานคร	352 (8)	329 (8)	334 (8)	1,015 (24)
	บดินทรเดชา (สิงห์ สิงห์เสนี)	660 (16)	657 (16)	767 (17)	2,084 (49)
	บดินทรเดชา (สิงห์ สิงห์เสนี) 2	671 (15)	696 (15)	737 (16)	2,104 (46)
	บางกะปิ	503 (12)	463 (12)	480 (12)	1,446 (36)

ตาราง 4 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (จำนวนห้อง)			รวม
		ม.4	ม.5	ม.6	
ใหญ่พิเศษ	พรตพิทยพยัต	535 (12)	459 (12)	538 (12)	1,532 (36)
	พระชินงพิทยาลัย	264 (9)	268 (9)	357 (11)	889 (29)
	มัธยมวัดหนองจอก	357 (11)	348 (11)	428 (11)	1,133 (33)
	วชิรธรรมสาริต	362 (9)	359 (9)	404 (9)	1,125 (27)
	วัดสุทธินาราม	515 (12)	506 (12)	529 (12)	1,550 (36)
	สตรีวิทยา 2	725 (18)	725 (18)	836 (18)	2,286 (54)
	สายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์	446 (12)	426 (12)	487 (12)	1,359 (36)
	สารวิทยา	472 (13)	480 (14)	574 (13)	1,526 (40)
	สุรศักดิ์มนตรี	447 (13)	466 (14)	546 (13)	1,459 (40)
	หอวัง	690 (16)	681 (16)	658 (16)	2,029 (48)
รวม		12,487 (323)	12,343 (322)	13,723 (329)	38,553 (974)

ที่มา: กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศกลุ่มนโยบายและแผนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 2. (2558: ออนไลน์)

หมายเหตุ: โรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียน 1,500- 2,501
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีจำนวนนักเรียน 2,500 ขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ออกเป็นสองกลุ่มให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยและเทคนิควิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยแต่ละกลุ่มมีแนวทางการกำหนดและการได้มาซึ่งตัวอย่างดังรายละเอียด ต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยเกณฑ์ในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542:130; อ้างอิงจาก Kline. 1998: 62 – 63; Kline. 2000: 142) คือใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะยังมีขนาดกลุ่มตัวอย่างมาก ก็ยิ่งได้ผลที่แน่นอน (Stable) และน่าเชื่อถือ (Reliable) หรือมีเกณฑ์ในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1. จำนวนของกลุ่มตัวอย่างควรมีอย่างน้อย 200 – 300 คนในส่วนนี้ คอมเลย์และลี (Comrey; & Lee. 1992: 217) ได้แนะนำเกณฑ์เบื้องต้นว่า ถ้าขนาดกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 50 คนถือว่าแย่มาก 100 คน ถือว่าแย่มาก 200 คน ถือว่าใช้ได้ 300 คน ถือว่าดี 500 คน ถือว่าดีมาก 1,000 คน หรือมากกว่า ถือว่าดีเยี่ยม

2. พิจารณาจากอัตราส่วนของจำนวนตัวอย่างต่อตัวแปร (Subjects to Variables) ที่มีการแนะนำว่าควรมีอัตราส่วนอย่างน้อย 5 ต่อ 1 หรือถ้าจะให้ยอมรับได้มากขึ้นก็ควรมีอัตราส่วนเป็น 10 ต่อ 1

3. พิจารณาจากอัตราส่วนของจำนวนตัวอย่างต่อองค์ประกอบ (Subjects to Factors) ที่มีการแนะนำว่าถ้าจะให้ผลที่ได้มีความแน่นอน (Stability) ก็ควรมีอัตราส่วน เท่ากับ 20 คน ต่อ 1 ตัวแปร (Kline. 1998: 65)

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้มีข้อคำถามที่พัฒนาขึ้นจำนวน 75 ข้อ ทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมจำนวน 750 คน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยกลุ่มตัวอย่าง 750 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) รายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) โดยทำการสุ่มอย่างง่ายแบบไม่อิงสัดส่วนของโรงเรียนทั้งหมดในแต่ละขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ได้โรงเรียนขนาดใหญ่มา 3 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 3 โรงเรียน ดังตามตาราง 5

ตาราง 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียนมาตรฐานสากลสังกัดสพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (จำนวนห้อง)			รวม
		ม.4	ม.5	ม.6	
ใหญ่	กุนนที่รัฐธรรมาวิทยา	211 (8)	188 (7)	245 (9)	644 (24)
	ปทุมคงคา	315 (8)	274 (8)	310 (8)	899 (24)
	สตรีศรีสุริโยทัย	292 (8)	342 (8)	337 (8)	971 (24)
ใหญ่พิเศษ	บดินทรเดชา (สิงห์ สิงห์เสนี)	660 (16)	657 (16)	767 (17)	2,084 (49)
	สารวิทยา	472 (13)	480 (14)	574 (13)	1,526 (40)
	สุรศักดิ์มนตรี	447 (13)	466 (14)	546 (13)	1,459 (40)
รวม		2,397 (66)	2,407 (66)	2,779 (69)	7,583 (201)

ที่มา: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ระดับชั้นเรียนเป็นชั้น (Strata) และห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) ห้องเรียน คือ ระดับชั้น ม.4 ระดับชั้น ม.5 และระดับชั้น ม.6 ชั้นละ 1 ห้องเรียน ดังตารางที่ 6

ตาราง 6 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามห้องมาตรฐานสากล สังกัด สพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน(คน)			รวม
		ม.4	ม.5	ม.6	
ใหญ่	กุนนทีรุทธารามวิทยา	45	40	40	125
	ปทุมคงคา	40	45	40	125
	สตรีศรีสุริโยทัย	40	40	45	125
ใหญ่พิเศษ	บดินทรเดชา (สิงห์ สิงห์เสนี)	40	40	45	125
	สาร์วิทยา	40	45	40	125
	สุรศักดิ์มนตรี	45	40	40	125
รวม		250	250	250	750

2. กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี และตรวจสอบคุณภาพของโมเดลเมื่อมีการวัดซ้ำเพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาจากเกณฑ์การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Hair; et al. 2010) โดยมีอัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างต่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าเป็น 10-20 คน ต่อ 1 พารามิเตอร์ ในการกำหนดตัวแปรที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยจะต้องศึกษาทฤษฎีหรือขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาก่อนว่ามีองค์ประกอบใดบ้าง และแต่ละองค์ประกอบน่าจะมีตัวแปรอะไรบ้างที่จะอธิบายองค์ประกอบนั้น โดยทั่วไปจำนวนตัวแปรที่อธิบายองค์ประกอบได้ควรมีประมาณ 3 – 5 ตัวแปร ดังนั้น ตัวแปรที่จะใช้ในการวิเคราะห์จึงควรมีประมาณ 5 – 6 เท่า ของจำนวนองค์ประกอบรวมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (ส.วาสนา ประवालพุกษ์. ม.ป.ป.: 9 – 10) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบก็มีความสำคัญเช่นกันเนื่องจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กจะทำให้ได้ค่าประมาณที่มีความเชื่อมั่นต่ำ ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจึงต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ประมาณนั้นมีความเชื่อมั่น

ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้มีองค์ประกอบทั้งสิ้น 5 องค์ประกอบ มีพารามิเตอร์ทั้งสิ้น 33 พารามิเตอร์ ดังนั้นควรมีกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 330-660 คน แต่เพื่อป้องกันความสูญหายของข้อมูลอันเนื่องมาจากความไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเป็น 750 คน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) รายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) โดยทำการสุ่มอย่างง่ายแบบไม่อิงสัดส่วนของโรงเรียนทั้งหมดในแต่ละขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ได้โรงเรียนขนาดใหญ่มา 3 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 3 โรงเรียน ดังตามตาราง 7

ตาราง 7 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียนมาตรฐานสากลสังกัดสพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (จำนวนห้อง)			รวม
		ม.4	ม.5	ม.6	
ใหญ่	ยานนาเวศวิทยาคม	252 (8)	1179 (8)	252 (8)	683 (24)
	ปทุมคงคา	315 (8)	274 (8)	310 (8)	899 (24)
	สตรีศรีสุริโยทัย	292 (8)	342 (8)	337 (8)	971 (24)
ใหญ่พิเศษ	บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)	660 (16)	657 (16)	767 (17)	2,084 (49)
	สารวิทยา	472 (13)	480 (14)	574 (13)	1,526 (40)
	สุรศักดิ์มนตรี	447 (13)	466 (14)	546 (13)	1,459 (40)
รวม		2,438 (66)	2,398 (66)	2,786 (69)	7,622 (201)

ที่มา: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ระดับชั้นเรียนเป็นชั้น (Strata) และห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) ห้องเรียน คือ ระดับชั้น ม.4 ระดับชั้น ม.5 และระดับชั้น ม.6 ชั้นละ 1 ห้องเรียน ดังตาราง 8

ตาราง 8 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามห้องมาตรฐานสากล สังกัด สพม.2 ที่แยกตามเกณฑ์

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน(คน)			รวม
		ม.4	ม.5	ม.6	
ใหญ่	ยานนาเวศวิทยาคม	45	40	40	125
	ปทุมคงคา	40	45	40	125
	สตรีศรีสุริโยทัย	40	40	45	125
ใหญ่พิเศษ	บดินทรเดชา (สิงห์ สิงห์เสนี)	40	40	45	125
	สวาริทยา	40	45	40	125
	สุศักดิ์มนตรี	45	40	40	125
รวม		250	250	250	250

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามการพัฒนาคำศัพท์คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมาตรฐานสากลชนิดมาตรฐานค่า 5 ระดับ (Rating scale) เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วย 2 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของนักเรียนประกอบด้วย เพศและระดับการศึกษา ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list)

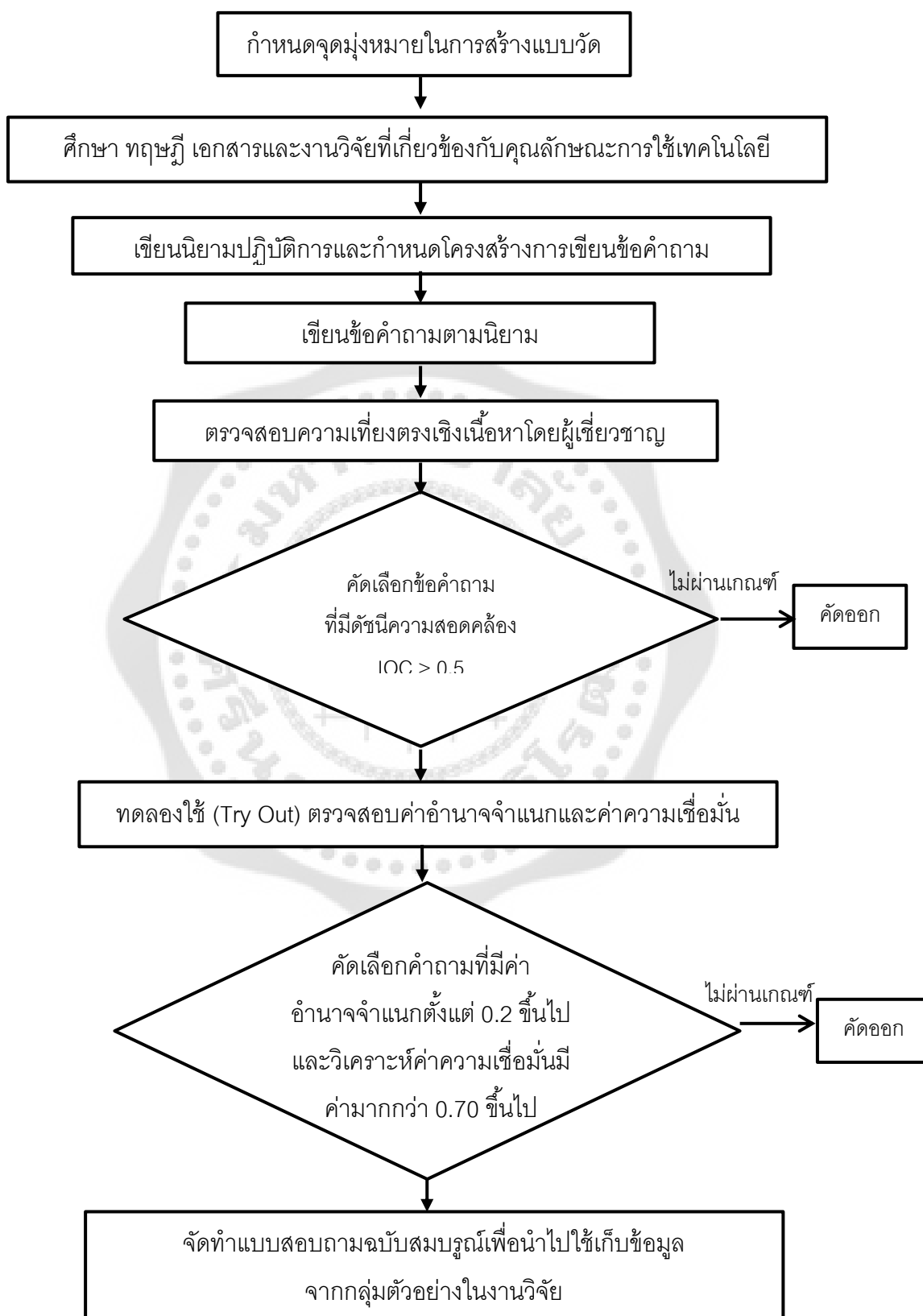
ตอนที่ 2 แบบสอบถามคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของนักวิชาการ นักวิจัยโดยสังเคราะห์คุณลักษณะต่างๆ ที่ศึกษาทั้งสิ้น 5 องค์ประกอบ จำนวน 75 ข้อ ประกอบด้วย

ด้านการเข้าถึงและการเข้าใจเทคโนโลยี	จำนวน 15 ข้อ
ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	จำนวน 15 ข้อ
ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้	จำนวน 15 ข้อ
ด้านประเมินค่าเทคโนโลยี	จำนวน 15 ข้อ
ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	จำนวน 15 ข้อ

3. วิธีการสร้างเครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการสร้างเครื่องมือแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้าง ดังภาพประกอบ 5

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี



ภาพประกอบ 5 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถามคุณลักษณะการใช้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดกรอบแนวคิดและนิยามคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ศึกษาคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีโดยการสังเคราะห์จากแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ซึ่งผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ เพื่อกำหนดองค์ประกอบของคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่มีความครอบคลุมมากขึ้นจากการศึกษาดังนี้ สมรรถนะสำคัญและสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (2551: 210-215) คุณลักษณะของผู้เรียนและทักษะพื้นฐานของหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล (2553: 10-11) ความสามารถพื้นฐานของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการศึกษา ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2555: 78-79.) การรู้เรื่องดิจิทัลที่นอกเหนือจากความเข้าใจในการใช้งาน ของสมาคมระหว่างชาติเพื่อเทคโนโลยีการศึกษา ISTE (The International Society for Technology in Education) (อ้างอิงในสำนักงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. 2554: 79) จากความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Literacy) ของ enGauge 21st Century Skills (ออนไลน์ : สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2554)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และจัดกลุ่มโดยการรวบรวมเนื้อหาที่มีความใกล้เคียงกันไว้ในคุณลักษณะเดียวกัน และกำหนดพฤติกรรมตัวบ่งชี้คุณลักษณะต่างๆเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามแบบสอบถามคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ดังโครงสร้างของการสร้างข้อคำถามตาราง 9

ตาราง 9 โครงสร้างของการสร้างข้อคำถามตามพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ตัวบ่งชี้หลัก	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อคำถาม	ร้อยละความสำคัญ
1. การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่าย และทันที สามารถอธิบาย บอกคุณลักษณะของเทคโนโลยีได้ อธิบายแนวคิด อุปกรณ์และขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ อีกทั้งยังรู้จักและรู้แหล่ง	1. สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่าย และทันที 2. อธิบาย บอกคุณลักษณะของเทคโนโลยีได้ 3. อธิบายแนวคิด อุปกรณ์และขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ 4. รู้จักและรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ 5. รู้จักทักษะที่จำเป็นและมีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยี	15	20

ตาราง 9 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้หลัก	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวน ข้อ คำถาม	ร้อยละ ความ สำคัญ
<p>ที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ รู้จักทักษะที่จำเป็นและมีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยี</p> <p>2. รู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถอธิบายกระบวนการทำงานและระบบการทำงานของเทคโนโลยีได้ รู้จักและอธิบายเกี่ยวกับเครื่องมือเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ และสามารถอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆได้</p>	<p>1.อธิบาย กระบวนการทำงานและระบบการทำงานของเทคโนโลยีได้</p> <p>2.รู้จักและอธิบายเกี่ยวกับเครื่องมือเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้</p> <p>3.อธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆได้</p>	15	20
<p>3. การนำเทคโนโลยีไปใช้ หมายถึง การที่สามารถติดต่อสื่อสาร รู้วิธีการทำงาน ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีได้ สามารถอธิบาย ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้อื่นได้ และสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการได้</p>	<p>1.ติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีได้</p> <p>2.สามารถอธิบาย ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้อื่นได้</p> <p>3.รู้วิธีการทำงาน และสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ได้</p> <p>4.สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการได้</p>	15	20
<p>4. การประเมินค่าเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับงาน บอกข้อควรปฏิบัติในการใช้</p>	<p>1.เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับงาน</p> <p>2.บอกข้อควรปฏิบัติในการใช้เทคโนโลยีแต่ละชนิดได้</p> <p>3.รู้ เข้าใจ ถึงคุณธรรมและจริยธรรมในการ</p>	15	20

ตาราง 9 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้หลัก	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวน ข้อ คำถาม	ร้อยละ ความ สำคัญ
<p>เทคโนโลยีแต่ละชนิดได้รู้ เข้าใจ ถึงคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสามารถวิเคราะห์ แยกแยะ ถึงข้อดีและข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีได้ และสามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีได้</p> <p>5. การ คิด คั้น และ ส ร ้าง เทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ จากเทคโนโลยี สามารถสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้ และสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์</p>	<p>ใช้เทคโนโลยี</p> <p>4.วิเคราะห์ แยกแยะ ถึงข้อดีและข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีได้</p> <p>5.สามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีได้</p> <p>1.คิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยี</p> <p>2.สามารถสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้</p> <p>3.สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์</p>	15	20
รวม		75	100

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบวัดการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

สร้างข้อคำถามเพื่อใช้พัฒนาตัวบ่งชี้และเพื่อใช้การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีให้สอดคล้องตามนิยามและโครงสร้างที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด วัดเกี่ยวกับคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี จะได้แบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีตามผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 75 ข้อ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามไว้เป็นจำนวนสองเท่าซึ่งเป็นจำนวนที่มากกว่าความต้องการจริง

ตัวอย่างแบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าเป็นความจริงระดับมากหรือน้อย แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องแสดงความคิดเห็นที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้น

ตัวอย่างแบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าเป็นความจริงระดับมากหรือน้อย แล้วทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ✓ แสดงความคิดเห็นที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้น

ตัวอย่างข้อความ

ตาราง 10 ตัวอย่างข้อความของเครื่องมือวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ข้าพเจ้าสามารถนำเทคโนโลยีแต่ละชนิดมาใช้ปฏิบัติงานร่วมกันได้	.....	.....	.....	.....	.....
00	ข้าพเจ้าสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้ เหมาะสมกับคุณสมบัติของเทคโนโลยีนั้นๆ	.....	.....	.....	.....	.....

เกณฑ์การให้คะแนน

แบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีมีลักษณะข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

	คะแนนข้อความเชิงบวก	คะแนนข้อความเชิงลบ
มากที่สุด	5	1
มาก	4	2
ปานกลาง	3	3
น้อย	2	4
น้อยที่สุด	1	5

การแปลความหมาย

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
1.00 – 1.50	นักเรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีในระดับต่ำ
1.51 – 2.50	นักเรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีในระดับค่อนข้างต่ำ
2.51 – 3.50	นักเรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีในระดับปานกลาง
3.51 – 4.50	นักเรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีในระดับค่อนข้างสูง
4.51 – 5.00	นักเรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีในระดับสูง

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

3.1 นำข้อคำถามและตัวเลือกที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลการศึกษา และด้านการสอนเทคโนโลยี จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัยและวัดผลทางการศึกษา 2 ท่าน และเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี 3 ท่าน พิจารณาว่าคุณลักษณะที่ได้เหมาะสมที่จะเป็นคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีหรือไม่ และข้อคำถามแต่ละข้อวัดในคุณลักษณะในด้านนั้นๆหรือไม่ ควรปรับปรุงอย่างไร และพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความลำเอียงของเนื้อหา (Content Bias) โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญจากนั้นพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง IOC มากกว่า 0.50 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 249; อ้างอิงจาก Rowinelli & Hambleton. 1977) มาจัดทำเป็นแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

พบว่า มีค่า ค่าดัชนีสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) อยู่ระหว่าง 0.20-1.00 เมื่อคัดเลือกคุณภาพตามเกณฑ์ จึงตัดข้อคำถามเหลือ 72 ข้อ มีค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 รายละเอียดดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ตัวบ่งชี้ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	จำนวนข้อ	IOC ก่อนตัดทิ้ง	จำนวนข้อที่ตัดทิ้ง	IOC หลังตัดทิ้ง
1.ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี	15	0.20 – 1.00	2	0.60 – 1.00
2.ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	15	0.60 – 1.00	-	0.60 – 1.00
3.ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้	15	0.60 – 1.00	-	0.60 – 1.00
4.ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี	15	0.60 – 1.00	-	0.60 – 1.00
5.ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	15	0.20 – 1.00	1	0.60 – 1.00
รวม	75	0.20 – 1.00	3	0.60 – 1.00

3.2 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 กรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายจากโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ ได้จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนยานนาวาเขตวิทยาคม และโรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ โรงเรียนละ 3 ระดับชั้น โดยมีจำนวนนักเรียนโรงเรียนละ 75 คน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 150 คน เพื่อนำมาผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของแบบสอบถาม (Item-total Correlation Coefficient) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20 ขึ้นไป และวิเคราะห์ หาความเชื่อมั่นโดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยวิธีของครอนบาค (Cronbach's Coefficient Alpha) ของแบบวัดทั้งรายด้านและภาพรวมทั้งฉบับควรมีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.10-0.73 เมื่อคัดเลือกคุณภาพตามเกณฑ์ จึงตัดข้อคำถามเหลือ 70 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.43-0.73 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.97 เมื่อคัดเลือกคุณภาพตามเกณฑ์ จึงตัดข้อคำถามเหลือ 70 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.98 รายละเอียดตาราง 12

ตาราง 12 ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่น(α) รายด้านและทั้งฉบับของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะอันพึงประสงค์จากการทดลองใช้ (Try out) ($n = 150$)

ตัวบ่งชี้ของแบบวัด คุณลักษณะ การใช้เทคโนโลยี	จำนวน ข้อ	ก่อนคัดเลือก		จำนวน ข้อที่ ตัดทิ้ง	จำนวน ข้อ	หลังการคัดเลือก	
		r	α			r	α
1.ด้านการเข้าถึงและเข้าใจ เทคโนโลยี	13	0.50-0.68	0.896	-	13	0.50-0.68	0.896
2.ด้านการรู้จักกระบวนการ ทางเทคโนโลยี	15	0.48-0.73	0.916	-	15	0.48-0.73	0.916
3.ด้านการนำเทคโนโลยีไป ใช้	15	0.10-0.73	0.888	1	14	0.46-0.73	0.909
4.ด้านการประเมินค่า เทคโนโลยี	15	0.10-0.73	0.899	1	14	0.50-0.73	0.925
5.ด้านการคิดค้นและสร้าง เทคโนโลยี	14	0.43-0.67	0.897	-	14	0.43-0.67	0.897
รวม	72	0.10-0.73	0.974	2	70	0.43-0.73	0.976

ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ จำนวน 70 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.73 และมีคุณภาพด้านความเชื่อมั่นในภาพรวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.98 เมื่อพิจารณาเฉพาะด้านพบว่าด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี มีค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุด ตั้งแต่ 0.50-0.73 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีเป็นรายด้าน พบว่าด้านการประเมินค่าเทคโนโลยีมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 อยู่ในระดับมากที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ติดต่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการรวบรวมข้อมูล และกำหนดวัน เวลา ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. วางแผนในการดำเนินการสอบและจัดเตรียมแบบสอบถามให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะตอบในแต่ละครั้ง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในเดือน พฤศจิกายน 2558

4. อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบสอบถามคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี รวมถึงชี้แจงเกี่ยวกับขั้นตอนการทำแบบสอบถาม และวิธีการตอบ

5. เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

5.1 ครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบครั้งที่ 1 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนจำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนละ 3 ระดับชั้น โรงเรียนละ 125 คนรวมจำนวนนักเรียน 750 คน วิเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อตรวจสอบตรวจสอบความเป็นเอกมิติของแบบสอบถาม

5.2 ครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบครั้งที่ 2 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนจำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนละ 3 ระดับชั้น ชั้นละ 125 คนรวมจำนวนนักเรียน 750 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

5.3 ครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบซ้ำ ดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเดิม เว้นระยะเวลาห่าง 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบโมเดลโดยการวัดซ้ำ (Repeated method) ทดสอบสมมติฐานการวัดซ้ำด้วยความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test-retest method) หาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson)

4. การจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบความเรียบร้อย ความครบถ้วนของข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียน โดยมีแนวทางดำเนินการคือ กรณีข้อมูลที่ได้สูญหายไม่เกิน 15 % ใช้การประมาณค่าทดแทน

2. ทำการลงรหัส (Coding) และจัดระบบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์

3. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ประกอบด้วย

4.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4.2. อำนาจจำแนก (Discriminant) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของแบบสอบถาม (Item-total Correlation Coefficient) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

4.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal consistency) โดยใช้สูตร Cronbach's Coefficient Alpha

5. สำรวจองค์ประกอบของโมเดลคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA)

6. ตรวจสอบประสิทธิภาพของโมเดลคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เพื่อตรวจสอบว่าโมเดลการวัดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

7. ทดสอบโมเดลการวัดซ้ำ (Repeated measure) กับกลุ่มตัวอย่างเดิม เว้นระยะเวลาห่าง 2 สัปดาห์ และทดสอบสมมติฐานการวัดซ้ำด้วยความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบถาม (Test-retest method) หาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson)

สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับชั้น ดังนี้

1. สถิติที่ใช้สำหรับตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1.1 การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาวิจัย ด้วยการคำนวณความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2545 : 179)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discriminant) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของแบบสอบถาม (Item-total Correlation Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 218)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N_H}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

N_H แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มคะแนนต่ำ

1.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)

ของครอนบัท (Cronbach Alpha Procedure) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_1^2}{s^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อของแบบวัด

s_1^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

s^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 ทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยใช้โปรแกรม SPSS

ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้ (สุภมาศ อังคุโชติ. 2554: 93-98)

2.2.1 ตรวจสอบ Linearity ด้วยแผนภาพจากการกระจาย (Scatterplot)

2.2.2 ตรวจสอบ Multicollinearity ตรวจสอบค่าจากตาราง Correlation metric ค่า

สหสัมพันธ์ทุกคู่ควรมีค่าสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2.3 ตรวจสอบ Normality และ Homosedasticity ด้วย graph (histogram or stem and leaf or Kolmogorov-Smirnov one sample test)

2.2.4 ตรวจสอบความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ในภาพรวมด้วย Bartlett test or sphericity หากมีนัยสำคัญสามารถนำไปทดสอบได้

2.2.5 ตรวจสอบ Kaiser-Meyer-Olkin Measure Of Sampling Adequacy (MSA) ค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อมูลเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ

2.2.6 ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรแต่ละตัว พิจารณาจากค่า Measure of Sampling Adequacy (MSA) ในตาราง Anti-image matrices ค่ามากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อมูลเหมาะสม

สถิติในการวิเคราะห์ (สุภมาศ อังคุโชติ. 2554: 98-103)

2.2.7 ค่าไอเกน (Eigenvalues) แต่ละองค์ประกอบต้องมากกว่า 1

2.2.8 ร้อยละค่าความร่วมกัน (Communality) ต้องมากกว่าร้อยละ 50

3.2.9 ค่าน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบต้องมากกว่า 0.30 เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีมากกว่า

350

2.2.10 ค่าน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบต้องไม่ Cross loading กัน (มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกันกับองค์ประกอบอื่นๆ) (บุญใจ ศรีสถิตนรากร. 2555: 180)

2.2.11 จำนวนตัวแปรในหนึ่งองค์ประกอบต้องไม่น้อยกว่า 3 ตัวแปรขึ้นไป (ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. ม.ป.ป.: 9-10)

2.3 ทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรม Lisrel

2.3.1 ค่าสถิติไค - สแควร์ (Chi-Square Statistic : χ^2) (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 56)

$$\chi^2 = (n - 1)F[a_1 \sum (\theta)]; d = \frac{1}{2}(k)(k + 1) - t$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

d แทน องศาอิสระ

k แทน จำนวนตัวแปรสังเกตได้

$F[a_1 \sum (\theta)]$ แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์ θ

2.3.2 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน GFI (Goodness – of – Fit Index)

(นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 48; อ้างอิงจาก Jöreskog; & Sörbom, 1993: 123)

$$GIF = 1 - \frac{F[s. \Sigma(\hat{\theta})]}{F[s. \Sigma(o)]}$$

เมื่อ $F[s. \Sigma(o)]$ แทน ค่า F ของโมเดลที่ไม่มีพารามิเตอร์ในโมเดล

$F[s. \Sigma(\hat{\theta})]$ แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์

2.3.3 ดัชนีค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการแปรปรวน RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 48; อ้างอิงจาก Jöreskog; & Sörbom. 1993: 124)

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\hat{F}_0}{d}}$$

2.3.4 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษที่เหลือ RMR (Root Mean Squared Residuals) (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 48; อ้างอิงจาก Jöreskog; & Sörbom. 1993: 124)

$$RMR = \sqrt{2 \sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^i \frac{(s_i - \hat{\sigma}_{ij})^2}{q(q+1)}}$$

2.3.5 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 48; อ้างอิงจาก Jöreskog; & Sörbom. 1993: 123)

$$AGFI = 1 - \frac{k(k+1)}{2d} (1 - GFI)$$

เมื่อ	k	แทน จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้
	GFI	แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
	d	แทน องศาอิสระ

2.4 ทดสอบสมมติฐานการวัดซ้ำด้วยความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test-retest method) หาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 218)

$$r_{tt} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{ii}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	X	แทน คะแนนจากการสอบครั้งที่ 1
	Y	แทน คะแนนจากการสอบครั้งที่ 2
	n	แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

3. เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (สุภมาศ อังศุโชติ. 2554: 93-98)

3.1.1 พิจารณาเมทริกซ์สหสัมพันธ์ตัวแปรชุดนั้น ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบต้องมีความสัมพันธ์กันไม่น้อยกว่า 0.30 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ควรมีค่าเท่ากับทั้งเมทริกซ์

3.1.2 ตัวแปรต้องมีความสัมพันธ์กันจากค่า Bertlett's Test of Sphericity ต้องน้อยกว่า 0.05 ถ้าค่ามีนัยสำคัญ แสดงว่าตัวแปรต่างๆมีความสัมพันธ์กันสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

3.1.3 ตรวจสอบจากค่า KMO และ ค่า MSA ต้องมากกว่า 0.50 แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นเหมาะสม ที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) (สุภมาศ อังศุโชติ. 2554: 98-103)

3.2.1 ค่าไอเกน (Eigenvalues) แต่ละองค์ประกอบต้องมากกว่า 1

3.2.2 ร้อยละค่าความร่วมกัน (Communality) ต้องมากกว่าร้อยละ 50

3.2.3 ค่าน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบต้องมากกว่า 0.30 เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีมากกว่า 350

3.2.4 ค่าน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบต้องไม่ Cross loading กัน (มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกันกับองค์ประกอบอื่นๆ) (บุญใจ ศรีสถิตนรากร. 2555: 180)

3.2.5 จำนวนตัวแปรในหนึ่งองค์ประกอบต้องมีอย่างน้อย 3 ตัวแปรขึ้นไป (ส.วาสนา ประवाल-พฤษ. ม.ป.ป.): 9-10)

3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) (สุภมาศ อังศุโชติ. 2554: 29)

3.3.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ มีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่ไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2 / df) ไม่เกิน 2

3.3.2 ค่าดัชนีความกลมกลืน (GFI) มีค่ามากกว่า 0.90

3.3.3 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) มีค่ามากกว่า 0.90

3.3.4 ค่าดัชนีความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่ามากกว่า 0.90

3.3.5 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปมาตรฐาน (Standardize RMR) ต้องมีค่าต่ำกว่า 0.05

3.3.6 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) ต้องมีค่าต่ำกว่า 0.05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการนำเสนอและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในทิศทางเดียวกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
b	แทน	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
SE	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
R ²	แทน	ค่าความแปรปรวนสหสัมพันธ์
χ^2	แทน	ค่าไค-สแควร์
df	แทน	องศาอิสระ
χ^2/df	แทน	ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์
GFI	แทน	ค่าดัชนีความกลมกลืน
AGFI	แทน	ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับค่า
RMR	แทน	ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน
SRMR	แทน	ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน
RMSEA	แทน	ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ
CFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
AUT	แทน	ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี
PKT	แทน	ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี
APT	แทน	ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้
EVT	แทน	ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี
ICT	แทน	ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี
APP	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการใช้เทคโนโลยีได้ง่าย

EXP	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการอธิบาย การเข้าใจ การบอกคุณลักษณะเทคโนโลยี และการรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้
WOR	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการรู้จักระบบการทำงานของเทคโนโลยี
CON	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการอธิบายแนวคิดของเทคโนโลยี
REL	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ
COM	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ
HEL	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการพัฒนาตนเองและช่วยเหลือผู้อื่นโดยใช้เทคโนโลยี
SEL	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงานและเข้าใจขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิด
ANA	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย และการประเมินค่าความน่าเชื่อถือของการใช้เทคโนโลยี
INV	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยีและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์
PRE	แทน	ตัวบ่งชี้ย่อยคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การตรวจสอบค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัด ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ตอนที่ 2 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA)
2. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

3. ตรวจสอบความคงทนของโมเดลโดยการวัดซ้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
(Confirmatory Factor Analysis : CFA)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การตรวจสอบค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ฉบับละ 70 ข้อคำถาม ซึ่งได้จากการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยทดสอบกับโรงเรียนปทุมคงคา โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยา โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย โรงเรียนบดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โรงเรียนสารวิทยา และโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวนโรงเรียนละ 125 คน รวมทั้งสิ้น 750 คน มาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่น (α) ทั้งรายด้านและรายฉบับ แสดงดังตาราง 13

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี (n = 750)

ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ข้อคำถาม	\bar{X}	SD	ระดับ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น (α)
1.ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี	13	3.70	0.587	ค่อนข้างสูง	0.51-0.60	0.897
2.ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	15	3.86	0.545	ค่อนข้างสูง	0.35-0.63	0.894
3.ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้	14	3.93	0.575	ค่อนข้างสูง	0.49-0.65	0.906
4.ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี	14	3.87	0.548	ค่อนข้างสูง	0.36-0.63	0.899
5.ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	14	3.56	0.679	ค่อนข้างสูง	0.48-0.63	0.909
รวม	70	3.79	0.505	ค่อนข้างสูง	0.35-0.65	0.970

จากตาราง 13 พบว่าแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 3.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.505 แสดงว่านักเรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเท่ากับ 3.93 และด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 3.56 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.35 – 0.65 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.970 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ และด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด มีค่าเท่ากับ 0.909 และด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยีมีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 0.894

ตอนที่ 2 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

(Exploratory Factor Analysis : EFA)

จากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นพบว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของข้อคำถามทั้ง 70 ข้อคำถามไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ นั่นคือข้อคำถามทั้ง 70 ข้อคำถาม มีความสัมพันธ์กันเพียงพอที่จะสามารถนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปได้ (Bartlett's Test : $\chi^2 = 29827.15$, $df = 2415$, $p = 0.000$) เมื่อพิจารณาตัวแปรพบว่า ค่าความพอเพียงของการเลือกตัวอย่างโดยรวม (KMO) เท่ากับ 0.967 และค่าพิสัยของค่าความพอเพียงของการเลือกตัวอย่าง (MSA) ของข้อคำถามทั้ง 70 ข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.87 - 0.97 ซึ่งมากกว่า 0.5 ทุกค่า แสดงว่าตัวแปรทุกตัวที่นำมาศึกษามีความสัมพันธ์กันเพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ จากการวิเคราะห์ตัวแปรพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นสอดคล้องกันเกือบทุกตัวแปร มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นอยู่ระหว่าง 3.13 – 4.35 และการกระจายตัวทุกตัวแปรมีค่าใกล้เคียงกัน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นสูงสุดกับตัวแปร A23 เทคโนโลยีมีการพัฒนาไม่มีที่สิ้นสุด ($\bar{X} = 4.35$) ขณะที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นน้อยสุดกับตัวแปร A59 ข้าพเจ้าประดิษฐ์สิ่งของทางเทคโนโลยีใหม่ๆอยู่เสมอ ($\bar{X} = 3.13$) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามทั้ง 70 ข้อคำถาม พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด คือ ตัวแปร A57 ข้าพเจ้ามักจะคิดค้นออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี และ A58 ข้าพเจ้ามีความคิดที่จะสร้างเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในชีวิตประจำวัน ($r = 0.75$)

เมื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลมาหาค่าสถิติในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจต่อไป โดยนำข้อคำถามที่ศึกษาทั้งหมด 70 ข้อคำถามที่สร้าง มาสร้างองค์ประกอบเป็นรายด้าน โดยวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยด้วยเทคนิคการสกัดองค์ประกอบหลัก (Principal component analysis) และหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal rotation) ด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax) ดังรายละเอียดดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีแบ่งเป็นรายด้าน

1.ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี									
Comp.	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %
1	5.861	45.084	45.084	5.861	45.084	45.084	3.963	30.483	30.483
2	1.103	8.485	53.569	1.103	8.485	53.569	3.001	23.086	53.569
3	0.836	6.434	60.004						
4	0.732	5.629	65.632						
5	0.690	5.304	70.937						
6	0.639	4.918	75.854						
7	0.584	4.493	80.347						
8	0.517	3.978	84.325						
9	0.492	3.783	88.108						
10	0.457	3.516	91.624						
11	0.419	3.222	94.846						
12	0.346	2.664	97.509						
13	0.324	2.491	100.000						

2.ด้านความรู้จักระบวนการทางเทคโนโลยี									
Comp.	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %
1	6.123	40.821	40.821	6.123	40.821	40.821	3.777	25.182	25.182
2	2.174	14.491	55.311	2.174	14.491	55.311	3.012	20.077	45.259
3	1.010	6.737	62.048	1.010	6.737	62.048	2.518	16.789	62.048
4	0.651	4.340	66.388						
5	0.617	4.116	70.504						
6	0.576	3.843	74.347						
7	0.565	3.766	78.114						
8	0.508	3.388	81.501						

ตาราง 14 (ต่อ)

2. ด้านการรู้จักกระบวนกรทางเทคโนโลยี(ต่อ)

Comp.	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %
9	0.480	3.199	84.700						
10	0.465	3.098	87.798						
11	0.402	2.680	90.478						
12	0.394	2.629	93.107						
13	0.360	2.403	95.509						
14	0.338	2.256	97.765						
15	0.335	2.235	100.000						

3. ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้

Comp.	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %
1	6.429	45.923	45.923	6.429	45.923	45.923	4.795	34.250	34.250
2	1.598	11.413	57.336	1.598	11.413	57.336	3.232	23.086	57.336
3	0.913	6.521	63.857						
4	0.708	5.056	68.912						
5	0.684	4.889	73.801						
6	0.548	3.911	77.712						
7	0.500	3.571	81.283						
8	0.457	3.265	84.548						
9	0.434	3.098	87.646						
10	0.407	2.904	90.550						
11	0.366	2.612	93.162						
12	0.344	2.459	95.621						
13	0.330	2.355	97.976						
14	0.283	2.024	100.000						

ตาราง 14 (ต่อ)

4. ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี

Comp.	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %
1	6.117	43.691	43.691	6.117	43.691	43.691	3.711	26.505	26.505
2	1.237	8.833	52.524	1.237	8.833	52.524	2.811	20.079	46.583
3	1.072	7.656	60.180	1.072	7.656	60.180	1.904	13.597	60.180
4	0.864	6.170	66.350						
5	0.770	5.499	71.848						
6	0.590	4.214	76.062						
7	0.534	3.811	79.873						
8	0.516	3.684	83.557						
9	0.498	3.557	87.114						
10	0.408	2.911	90.025						
11	0.385	2.749	92.774						
12	0.361	2.581	95.355						
13	0.342	2.446	97.801						
14	0.308	2.199	100.000						

5. การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี

Comp.	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %
1	6.463	46.167	46.167	6.463	46.167	46.167	4.787	34.195	34.195
2	1.937	13.835	60.002	1.937	13.835	60.002	3.613	25.807	60.002
3	0.855	6.110	66.112						
4	0.796	5.687	71.799						
5	0.638	4.557	76.355						
6	0.541	3.867	80.223						
7	0.506	3.616	83.839						

ตาราง 14 (ต่อ)

5. การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี (ต่อ)									
Comp.	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %	Total	% of Var.	Cum. %
8	0.420	3.002	86.841						
9	0.393	2.804	89.646						
10	0.360	2.573	92.219						
11	0.324	2.313	94.532						
12	0.316	2.258	96.790						
13	0.244	1.745	98.535						
14	0.205	1.465	100.000						

จากตาราง 14 ตัวบ่งชี้ที่ 1 ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย อธิบายความแปรปรวนได้ในระดับร้อยละ 53.57 ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 30.48 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.09 ตัวบ่งชี้ที่ 2 ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ย่อย อธิบายความแปรปรวนได้ในระดับร้อยละ 62.05 ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 25.18 ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 20.08 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 3 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 16.79 ตัวบ่งชี้ที่ 3 ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย อธิบายความแปรปรวนได้ในระดับร้อยละ 57.34 ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 34.25 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.07 ตัวบ่งชี้ที่ 4 ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ย่อย อธิบายความแปรปรวนได้ในระดับร้อยละ 60.18 ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 26.51 ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 20.08 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 3 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 13.60 และตัวบ่งชี้ที่ 5 ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย อธิบายความแปรปรวนได้ในระดับร้อยละ 60.00 ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 34.20 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 25.81 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี พบว่าข้อคำถามที่ศึกษาทั้งหมด 70 ข้อคำถาม เมื่อศึกษาตามเกณฑ์การกำหนดองค์ประกอบ โดยพิจารณาจาก ค่าไอเกน (Eigenvalues)

ต้องมากกว่า 1 ค่าความร่วมกัน (Communality) ต้องสูงกว่าร้อยละ 50 ค่าน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบ ต้องมากกว่า 0.30 เมื่อหมุนแกนองค์ประกอบทำให้ตัวแปรสัมพันธ์กับองค์ประกอบชัดเจนขึ้น โดยพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ขนาดกลุ่มตัวอย่างหากมีมากกว่า 350 ขึ้นไป ค่าน้ำหนักองค์ประกอบควรมีค่าสูงกว่า 0.30 (Hair; et al. 2010: 128) และการเลือกค่าน้ำหนักองค์ประกอบเพื่อคัดเลือกตัวแปรเข้าองค์ประกอบ หากตัวแปรใดมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็น Cross Loading จะไม่เป็นไปตามเกณฑ์ (บุญใจ ศรีสถิตนรา-กูร. 2555: 180) และจำนวนตัวบ่งชี้ใน 1 องค์ประกอบต้องมีจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 3 ตัวแปรขึ้นไปถึงจะอธิบายองค์ประกอบได้ดี (ส.วาสนา ปรวาลพฤกษ์. ม.ป.ป.: 9-10) ดังนั้นเมื่อตรวจสอบแล้วพบว่าข้อคำถามที่ศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 64 ข้อคำถามและสร้างตัวบ่งชี้ย่อยที่สำคัญได้ 11 ตัวบ่งชี้ย่อยและได้ตั้งชื่อตัวบ่งชี้ย่อยใหม่ โดยพบว่าตัวบ่งชี้ที่ 1 ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การอธิบาย การเข้าใจ การบอกคุณลักษณะเทคโนโลยี และการรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ มี และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 ด้านการใช้เทคโนโลยีใช้ได้ง่าย ตัวบ่งชี้ที่ 2 ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การอธิบายแนวคิดของเทคโนโลยี ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การรู้จักระบบการทำงานของเทคโนโลยี และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 3 ด้านการอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ ตัวบ่งชี้ที่ 3 ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การพัฒนาตนเองและช่วยเหลือผู้อื่นโดยใช้เทคโนโลยี ตัวบ่งชี้ที่ 4 ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย และการประเมินค่าความน่าเชื่อถือของการใช้เทคโนโลยี และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงานและเข้าใจขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิด และตัวบ่งชี้ที่ 5 ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ จากเทคโนโลยีและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์ และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้

ตาราง 15 แสดงชื่อองค์ประกอบ ผู้นำนักองค์ประกอบ ค่าความแปรปรวน และค่าความเชื่อมั่น

ข้อ	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ	ความเชื่อมั่น	
ตัวบ่งชี้ที่ 1 การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี				
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การอธิบาย การเข้าใจ การบอกคุณลักษณะเทคโนโลยี และการรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้				
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 31.257 ค่าไอเกนได้ 3.751				
13	ข้าพเจ้าบอกที่มาของแหล่งเทคโนโลยีประเภทต่างๆได้	0.822	0.868	
11	ข้าพเจ้าสามารถบอกคุณลักษณะพิเศษของเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้	0.792		
9	ข้าพเจ้าสามารถบอกสถานที่หรือแหล่งรวมของเทคโนโลยีที่ทันสมัยได้	0.742		
12	ข้าพเจ้าสามารถใช้เทคโนโลยีช่วยในการหาแหล่งของข้อมูลและสารสนเทศสมัยใหม่ได้	0.627		
7	ข้าพเจ้าพยายามศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อการใช้งานได้ถูกต้อง	0.582		
6	เมื่อมีเวลาว่างข้าพเจ้าจะติดตามความเปลี่ยนแปลงที่ทันสมัยของเทคโนโลยีต่างๆ	0.571		
8	การสนทนาเรื่องเทคโนโลยีในกลุ่มเพื่อนข้าพเจ้าเข้าใจเรื่องราวที่คุยได้	0.548		
10	ข้าพเจ้าสามารถค้นหาข้อมูลสารสนเทศจากเทคโนโลยีที่ได้ในทันทีเมื่อจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากเทคโนโลยี	0.538		
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การใช้เทคโนโลยีใช้ได้ง่าย				
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.086 ค่าไอเกนได้ 3.001				
1	ข้าพเจ้าสามารถเข้าใจวิธีการใช้เทคโนโลยีต่างๆได้โดยง่าย	0.771	0.764	
2	ข้าพเจ้ารู้ว่าต้องทำอะไรจึงจะสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว	0.751		
3	ข้าพเจ้ากล้าที่จะใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ถึงแม้จะไม่เคยใช้ และสามารถใช้เทคโนโลยีนั้นได้	0.736		
4	ถ้าไม่เข้าใจในการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ข้าพเจ้าจะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	0.616		

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ	ความเชื่อมั่น
ตัวบ่งชี้ที่ 2 การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี			
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การอธิบายแนวคิดของเทคโนโลยี			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 25.182 ค่าไอเกนได้ 3.777			
23	เทคโนโลยีมีการพัฒนาไม่มีที่สิ้นสุด	0.759	0.849
21	เทคโนโลยีทำให้ข้าพเจ้าประหยัดเวลาในการทำงานต่างๆ ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น	0.753	
22	ข้าพเจ้ารู้ว่าเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมาจากแนวคิดที่เป็นประโยชน์และง่ายต่อการใช้งาน	0.743	
20	เทคโนโลยีเป็นการกระทำเพื่อพัฒนาให้เกิดความทันสมัยและล้ำหน้าไปเรื่อยๆ	0.727	
19	เทคโนโลยีต้องมีความพร้อมใช้และทุกคนสามารถใช้งานได้	0.719	
18	ข้าพเจ้าเข้าใจระบบการทำงานของเทคโนโลยีแต่ละชนิด เช่น กล้องถ่ายภาพ โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์พกพา	0.579	
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การรู้จักระบบการทำงานของเทคโนโลยี			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 20.077 ค่าไอเกนได้ 3.012			
14	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายหลักวิธีการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้	0.800	0.833
16	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายระบบการทำงานของเทคโนโลยีชนิดต่างๆ ได้	0.777	
15	ข้าพเจ้าสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีได้ เช่น แก้ไขคอมพิวเตอร์หน้าจอค้าง, ปรับตั้งค่าการใช้กล้องถ่ายภาพ เป็นต้น	0.766	
17	ข้าพเจ้าสามารถบอกวิธีการทำงานของซอฟต์แวร์ต่างๆ ได้ เช่น Word , Excel	0.709	
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 3 การอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 16.789 ค่าไอเกนได้ 2.518			
27	ข้าพเจ้านำเทคโนโลยีมาใช้อย่างหลากหลายในการสร้างงานแต่ละชิ้นหรือการทำงานแต่ละครั้ง	0.745	0.804
26	ข้าพเจ้าสามารถบอกศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในสาขาอื่นๆ ได้ เช่น เทคโนโลยีทางการกีฬา, เทคโนโลยีทางการแพทย์	0.705	
28	เทคโนโลยีหลากหลายชนิดสามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นๆ ได้	0.648	

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ	ความเชื่อมั่น
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 3 การอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 16.789 ค่าไอเกนได้ 2.518			
25	ข้าพเจ้าสามารถนำเทคโนโลยีต่างๆมาใช้ในการเรียน เช่น การตัดต่อวิดีโอ การสืบค้นหาข้อมูล	0.608	0.804
24	ข้าพเจ้าสามารถนำเทคโนโลยีแต่ละชนิดมาใช้ปฏิบัติงานร่วมกันได้	0.511	
ตัวบ่งชี้ที่ 3 การนำเทคโนโลยีไปใช้			
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 34.759 ค่าไอเกนได้ 4.519			
31	เมื่อต้องการทราบข้อมูล ข่าวสาร ข้าพเจ้าสามารถสืบค้นผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	0.814	0.886
30	ข้าพเจ้าสามารถใช้การสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ตแทนการพูดคุยกันโดยตรง เช่น การใช้โทรศัพท์ การสนทนาผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์	0.799	
29	ข้าพเจ้าสามารถใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการติดต่อสื่อสารเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว	0.758	
33	ข้าพเจ้าสามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต	0.715	
40	ในการทำงานแต่ละครั้งข้าพเจ้าจะนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในกระบวนการทำงาน	0.635	
32	ข้าพเจ้าสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้ด้วยตนเอง เช่น การเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ การเลือกซื้อโทรศัพท์	0.607	
41	เทคโนโลยีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของข้าพเจ้า	0.574	
42	ข้าพเจ้านำเทคโนโลยีมาใช้ในการกำหนดระบบการทำงานของข้าพเจ้า เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงาน , การเดินทางโดยใช้ระบบ GPS , การใช้โทรศัพท์ในการถ่ายภาพ	0.568	
39	หากข้าพเจ้าจะต้องนำเสนอข้อมูลข้าพเจ้าจะเลือกนำเสนอข้อมูลโดยโดยใช้เทคโนโลยีเข้าช่วย เช่น Power Point , VDO	0.567	

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ	ความเชื่อมั่น
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การพัฒนาตนเองและช่วยเหลือผู้อื่นโดยใช้เทคโนโลยี			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.178 ค่าไอเกนได้ 3.013			
38	เมื่อเพื่อนมีปัญหาการใช้เทคโนโลยีข้าพเจ้าสามารถช่วยได้	0.867	0.803
37	ข้าพเจ้าสามารถช่วยเหลือ ผู้อื่นเกี่ยวกับเทคโนโลยีได้เมื่อมีปัญหา เช่น การลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์	0.865	
35	ข้าพเจ้าสามารถพัฒนาตนเองจากการใช้เทคโนโลยี	0.617	
36	การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆทำให้งานของข้าพเจ้าออกมาดี	0.554	
ตัวบ่งชี้ที่ 4 การประเมินค่าเทคโนโลยี			
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย และการประเมินค่าความน่าเชื่อถือของการใช้เทคโนโลยี			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 32.223 ค่าไอเกนได้ 3.867			
55	ข้าพเจ้าจะเลือกใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด	0.783	0.867
54	ข้าพเจ้าจะเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีประโยชน์สูงสุดกับงานนั้นๆ	0.780	
56	หากข้าพเจ้าเลือกใช้เทคโนโลยีข้าพเจ้าจะประเมินเทคโนโลยีแล้วว่าเมื่อใช้จะเกิดผลดีและมีความคุ้มค่า	0.756	
52	ข้าพเจ้าทราบถึงประโยชน์ที่แท้จริงของเทคโนโลยีแต่ละชนิด เช่น การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียน	0.643	
53	ข้าพเจ้าสามารถวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของสื่ออินเทอร์เน็ต	0.609	
51	ข้าพเจ้าใช้เทคโนโลยีอยู่ในความพอดี	0.595	
50	ข้าพเจ้าจะใช้เทคโนโลยีในทางที่ถูกไม่บิดเบือน	0.582	
47	ข้าพเจ้ารู้ถึงข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีแต่ละชนิด	0.523	
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงานและเข้าใจขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิด			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.746 ค่าไอเกนได้ 2.850			
43	ข้าพเจ้าสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีมาใช้ได้เหมาะสมกับคุณสมบัติของเทคโนโลยีนั้นๆ	0.783	0.788
44	ข้าพเจ้ารู้ถึงคุณสมบัติของเทคโนโลยี มีคุณสมบัติและการใช้งานอย่างไรเพื่อเลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม	0.781	
45	ข้าพเจ้าเข้าใจว่าเทคโนโลยีแต่ละชนิดมีขีดจำกัด เช่น แผ่น CD เก็บได้เพียงข้อมูล แผ่น VCD สามารถเก็บภาพเคลื่อนไหวและข้อมูลได้	0.736	
46	ข้าพเจ้าเข้าใจถึงลักษณะข้อดีและข้อจำกัดในการทำงานของเทคโนโลยีแต่ละชนิดเช่น คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก	0.600	

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ	ความเชื่อมั่น
ตัวบ่งชี้ที่ 5 การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี			
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยีและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 37.019 ค่าไอเกนได้ 4.442			
59	ข้าพเจ้าประดิษฐ์สิ่งของทางเทคโนโลยีใหม่ๆอยู่เสมอ	0.899	0.905
57	ข้าพเจ้ามักจะคิดค้นออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี	0.869	
58	ข้าพเจ้ามีความคิดที่จะสร้างเทคโนโลยีใหม่ๆมาใช้ในชีวิตประจำวัน	0.850	
61	ข้าพเจ้าคิดค้นวิธีที่จะสามารถนำเทคโนโลยีมาใช้โดยวิธีการใหม่ๆ	0.767	
68	ข้าพเจ้าชอบคิดออกแบบเทคโนโลยีให้มีความแปลกใหม่ และสร้างสรรค์	0.721	
60	ข้าพเจ้าชอบประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีมาใช้งานต่างๆ	0.649	
67	ข้าพเจ้าประดิษฐ์ชิ้นงานทางเทคโนโลยีเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน	0.613	
ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้			
ค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 25.590 ค่าไอเกนได้ 3.071			
63	ข้าพเจ้าใช้เทคโนโลยีในการนำเสนองาน เช่น คอมพิวเตอร์ , การจัดป้ายนิเทศ	0.811	0.811
64	ในชีวิตประจำวันเช่น การเรียน การเดินทาง การพักผ่อน ข้าพเจ้านำเทคโนโลยีมาใช้เสมอ	0.746	
65	ข้าพเจ้าสามารถตัดต่อภาพ ตัดต่อวิดีโอ หรือจัดทำสื่อ ในการนำเสนอ	0.745	
62	ข้าพเจ้าสามารถสร้างชิ้นงานจากการใช้เทคโนโลยี เช่น การตัดต่อวิดีโอจากภาพถ่าย	0.674	
70	ข้าพเจ้านำความรู้ทางเทคโนโลยีไปใช้กับการทำงานหรือชีวิตประจำวัน	0.648	

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี พบว่าข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 64 ข้อคำถาม นำมาสร้างตัวบ่งชี้ย่อยใหม่ได้ 11 ตัวบ่งชี้ย่อย มีค่าไอเกนทุกตัวเกิน 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยเทคนิคการสกัดองค์ประกอบหลัก (Principal component analysis) และหมุนแกนแบบตั้งฉาก(Orthogonal rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์(Varimax) แล้ว พบว่าตัวบ่งชี้ที่ 1 ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้

ย่อยที่ 1 การอธิบาย การเข้าใจ การบอกคุณลักษณะเทคโนโลยี และการรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยี ได้ มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 32.22 และค่าไอเกนได้ 3.87 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 ด้านการใช้ เทคโนโลยีใช้ได้ง่าย มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.09 และค่าไอเกนได้ 3.00 ตัวบ่งชี้ที่ 2 ด้านการ รู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การอธิบายแนวคิด ของเทคโนโลยี มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 25.18 และค่าไอเกนได้ 3.78 ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การรู้จัก ระบบการทำงานของเทคโนโลยี มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 20.08 และค่าไอเกนได้ 3.01 และตัว บ่งชี้ย่อยที่ 3 ด้านการอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ มีค่าความ แปรปรวนได้ร้อยละ 16.79 และค่าไอเกนได้ 2.52 ตัวบ่งชี้ที่ 3 การนำเทคโนโลยีไปใช้ ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพ ตรงตามความต้องการ มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 34.76 และค่าไอเกนได้ 4.52 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การพัฒนาตนเองและช่วยเหลือผู้อื่นโดยใช้เทคโนโลยี มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.18 และ ค่าไอเกนได้ 3.01 ตัวบ่งชี้ที่ 4 ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ ย่อยที่ 1 การวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย และการประเมินค่าความน่าเชื่อถือของการใช้เทคโนโลยี มีค่าความ แปรปรวนได้ร้อยละ 32.22 มีค่าไอเกนได้ 3.87 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสม กับงานและเข้าใจขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิด มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.75 และ ค่าไอเกนได้ 2.85 และตัวบ่งชี้ที่ 5 ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยีและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่าง ได้อย่างสร้างสรรค์ มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 37.02 และค่าไอเกนได้ 4.44 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้ มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 25.59 และค่าไอเกนได้ 3.07 และผู้วิจัยได้ให้นิยามตัวบ่งชี้ย่อยที่สร้างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ดังตาราง 16

ตาราง 16 นิยามตัวบ่งชี้ย่อยของตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
1. การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่าย และทันที สามารถอธิบาย บอกคุณลักษณะของเทคโนโลยีได้ อธิบายแนวคิด อุปกรณ์และขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ อีกทั้งยังรู้จักและรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ รู้จักทักษะที่จำเป็นและมีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยี	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การอธิบาย การเข้าใจ การบอกคุณลักษณะเทคโนโลยี และการรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ หมายถึง สามารถอธิบาย เข้าใจ รู้ความหมายของเทคโนโลยี และบอกคุณลักษณะของเทคโนโลยีได้ อีกทั้งรู้จักและรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้
	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การใช้เทคโนโลยีใช้ได้ง่าย หมายถึง รู้จักทักษะที่จำเป็นและมีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยี
2. รู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถอธิบายกระบวนการทำงานและระบบการทำงานของเทคโนโลยีได้ รู้จักและอธิบายเกี่ยวกับเครื่องมือเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ และสามารถอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆได้	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การอธิบายแนวคิดของเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถเขียนกระบวนการทำงานและอธิบายระบบการทำงานของเทคโนโลยีได้
	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การรู้จักกระบวนการทำงานของเทคโนโลยี หมายถึง บอกและอธิบายระบบการทำงานของเทคโนโลยีได้
	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 3 การอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ หมายถึง สามารถอธิบายกระบวนการและบอกวิธีการนำเทคโนโลยีไปใช้ร่วมกับสิ่งอื่นได้
3. การนำเทคโนโลยีไปใช้ หมายถึง การที่สามารถติดต่อสื่อสาร รู้วิธีการทำงาน ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีได้ สามารถอธิบาย ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้อื่นได้ และสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการได้	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ หมายถึง ติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีได้ มีทักษะที่จำเป็นและมีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยี
	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การพัฒนาตนเองและช่วยเหลือผู้อื่นโดยใช้เทคโนโลยี หมายถึง การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีสม่ำเสมอ สามารถอธิบาย ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้อื่นได้ และสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
4.การประเมินค่าเทคโนโลยีหมายถึง การที่สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงาน บอกข้อควรปฏิบัติในการใช้เทคโนโลยีแต่ละชนิดได้ รู้ เข้าใจ ถึงคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสามารถวิเคราะห์แยกแยะ ถึงข้อดีและข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีได้ และสามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีได้	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย และการประเมินค่าความน่าเชื่อถือของการใช้เทคโนโลยี หมายถึง รู้ เข้าใจ ถึงคุณธรรมและจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสามารถวิเคราะห์ แยกแยะ ถึงข้อดีและข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีได้ และสามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีได้
	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงานและเข้าใจขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิด หมายถึง การที่สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงาน บอกข้อควรปฏิบัติในการใช้เทคโนโลยีแต่ละชนิดได้
5.การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี หมายถึง การที่สามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยี สามารถสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้ และสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยีและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การที่สามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยี และสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์
	ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้ หมายถึง สามารถสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

2.1 การตรวจสอบค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้นำข้อคำถามที่ศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 64 ข้อคำถาม มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายด้าน และหาค่าความเชื่อมั่น(α) ทั้งรายด้านและรายฉบับ แสดงดังตาราง 17

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี (n = 750)

ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ข้อคำถาม	\bar{X}	SD	ระดับ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น (α)
1.ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี	12	3.84	0.553	ค่อนข้างสูง	0.52-0.62	0.883
2.ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	15	3.90	0.542	ค่อนข้างสูง	0.49-0.65	0.896
3.ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้	13	3.95	0.562	ค่อนข้างสูง	0.56-0.64	0.899
4.ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี	12	3.92	0.556	ค่อนข้างสูง	0.53-0.68	0.896
5.ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	12	3.80	0.619	ค่อนข้างสูง	0.53-0.71	0.898
รวม	64	3.88	0.491	ค่อนข้างสูง	0.49-0.71	0.917

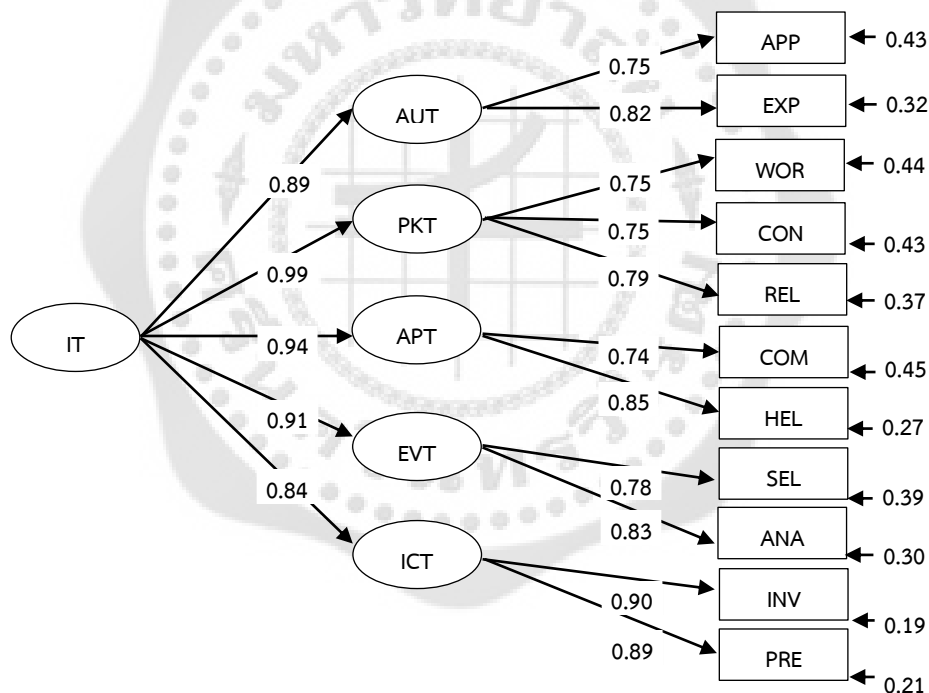
จากตาราง 17 พบว่าแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 3.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.49 แสดงว่านักเรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเท่ากับ 3.95 และด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 3.80 ค่าอำนาจจำแนกในภาพรวมทั้งฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.49 – 0.71 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.917 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่าทุกด้านมีค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันอยู่ในระดับสูงมาก

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

2.2.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order Factor Analysis)

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยการนำข้อมูลของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 750 คน ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จากแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี จำนวน 64 ข้อคำถาม ประกอบไปด้วยตัวบ่งชี้หลัก 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี มีจำนวน 2 ตัวบ่งชี้ย่อย การรู้จักกระบวนการทาง

เทคโนโลยี มีจำนวน 3 ตัวบ่งชี้ย่อย การนำเทคโนโลยีไปใช้ มีจำนวน 2 ตัวบ่งชี้ย่อย การประเมินค่าเทคโนโลยี มีจำนวน 2 ตัวบ่งชี้ย่อย และการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี มีจำนวน 2 ตัวบ่งชี้ย่อย เพื่อตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี และตรวจสอบว่าสามารถนำมาอธิบายถึงคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีได้หรือไม่ โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนแต่ละองค์ประกอบมาทดสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัด ปรากฏว่าโมเดลการวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากค่า ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) ได้รับผลกระทบได้ง่ายจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับโมเดลใหม่ โดยพิจารณาค่าดัชนีปรับแต่งโมเดล ตามวิธีของโจเรสกอกและซอร์บอม (Jöreskog; & Sörbom. 1989: 21) ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอโมเดลของตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ดังแสดงในภาพประกอบ 6



Chi-Square=36.31, df=24, P-value=0.05, RMSEA=0.03

ภาพประกอบ 6 โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

จากการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการวัดและหาค่าความเชื่อมั่น ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และดัชนีความเหมาะสมพอดีของแต่ละองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ตัวบ่งชี้ย่อย	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²
		b (SE)	β	SC		
ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี (AUT)	APP	0.75 (-) ^a	0.75	0.75	-	0.57
	EXP	0.82 (0.04)	0.82	0.82	20.54	0.68
การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี (PKT)	WOR	0.75 (-) ^a	0.75	0.75	-	0.56
	CON	0.75 (0.04)	0.75	0.76	18.62	0.57
	REL	0.79 (0.04)	0.79	0.79	21.69	0.63
การนำเทคโนโลยีไปใช้ (APT)	COM	0.74 (-) ^a	0.74	0.74	-	0.55
	HEL	0.85 (0.04)	0.85	0.85	21.15	0.73
การประเมินค่าเทคโนโลยี (EVT)	SEL	0.78 (-) ^a	0.78	0.78	-	0.61
	ANA	0.83 (0.04)	0.83	0.83	23.09	0.70
การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี (ICT)	INV	0.90 (-) ^a	0.90	0.90	-	0.81
	PRE	0.89 (0.03)	0.89	0.89	30.45	0.79
ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี						
ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²	
	b (SE)	β	SC			
1.การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี	0.89 (0.04)	0.89	0.89	20.15	0.80	
2.การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	0.99 (0.04)	0.99	0.99	22.59	0.98	
3.การนำเทคโนโลยีไปใช้	0.94 (0.05)	0.94	0.94	20.35	0.89	
4.การประเมินค่าเทคโนโลยี	0.91 (0.04)	0.91	0.91	21.86	0.83	
5.การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	0.84 (0.04)	0.84	0.84	23.66	0.71	

$\chi^2 = 36.31$, df = 24 (p = 0.05) , χ^2 /df = 1.51 , GFI = 0.99 , AGFI = 0.98
RMSEA = 0.03 , RMR = 0.01 , SRMR = 0.01 , CFI = 1.00

หมายเหตุ a พารามิเตอร์บังคับ

จากตาราง 18 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี โดยการปรับโมเดล 16 ครั้ง ผลการวิเคราะห์สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.84 ถึง 0.99 องค์ประกอบด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.99 รองลงมาคือองค์ประกอบด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.94 องค์ประกอบด้านการประเมินค่าเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.91 องค์ประกอบด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.89 และองค์ประกอบด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.84 ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 36.31 , df = 24 (p = 0.05) , ค่า GFI = 0.99, ค่า AGFI = 0.98, ค่า RMSEA = 0.03 , ค่า SRMR = 0.01 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่ามีความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และมีค่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม (R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.71 – 0.98

ตาราง 19 ค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี (n = 750)

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
χ^2	-	36.31	-
χ^2 / df	<2.00	1.51	ผ่านเกณฑ์
p	>0.05	0.05	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.99	ผ่านเกณฑ์
AGFI	>0.90	0.98	ผ่านเกณฑ์
SRMR	<0.05	0.01	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.05	0.03	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	1.00	ผ่านเกณฑ์

(อ้างอิงจาก สุภมาศ อังสุโชติ. 2554: 29-30)

จากตาราง 19 ผลการวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order Factor Analysis) แสดงว่าข้อคำถามที่วัดในแต่ละด้าน ทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี.และด้านการ

คิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นสามารถนำมาอธิบายตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีได้ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ความสอดคล้องของโมเดลของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี พบว่าค่าดัชนีต่างๆชี้ให้เห็นว่าโมเดลตามสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง และเมื่อพิจารณาการคำนวณค่าคะแนนแต่ละองค์ประกอบ (Summated Scale) โดยการนำค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบคูณด้วยคะแนนของแต่ละตัวแปรแล้วนำมาหารด้วยผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบ ดังนี้

ตัวบ่งชี้หลักที่ 1 ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี (AUT)

$$AUT = ((0.75X APP) + (0.82XPKT))/1.57$$

ตัวบ่งชี้หลักที่ 2 ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี (PKT)

$$PKT = ((0.75X WOR) + (0.76XCON) + (0.79XREL))/2.30$$

ตัวบ่งชี้หลักที่ 3 ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ (APT)

$$APT = ((0.74X COM) + (0.85XHEL))/1.59$$

ตัวบ่งชี้หลักที่ 4 ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี. (EVT)

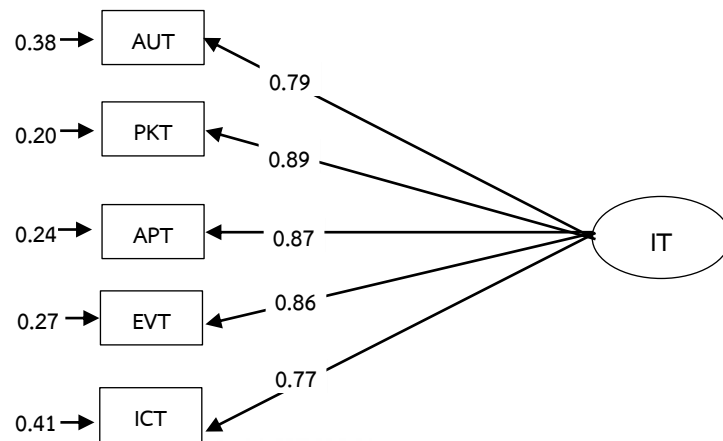
$$EVT = ((0.78X SEL) + (0.83XANA))/1.61$$

ตัวบ่งชี้หลักที่ 5 ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี (ICT)

$$ICT = ((0.90X INV) + (0.89XPKT))/1.79$$

เมื่อนำคะแนนที่ได้จากการคำนวณมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีแสดงดังภาพประกอบ 7

2.2.2 ผลการวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order Factor Analysis)



Chi-Square=4.09, df=4, P-value=0.39, RMSEA=0.01

ภาพประกอบ 7 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งของโมเดล
ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรโมเดลการวัด

ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²
	b (SE)	β	SC		
1.การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี	0.79 (0.03)	0.79	0.79	25.30	0.62
2.การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	0.89 (0.03)	0.89	0.89	30.33	0.80
3.การนำเทคโนโลยีไปใช้	0.87 (0.03)	0.87	0.87	29.66	0.76
4.การประเมินค่าเทคโนโลยี	0.86 (0.03)	0.86	0.86	28.17	0.73
5.การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	0.77 (0.03)	0.77	0.77	24.44	0.59

$\chi^2 = 4.09$, $df = 4$ ($p = 0.39$), χ^2 $df = 1.02$, $GFI = 1.00$, $AGFI = 0.99$

$RMSEA = 0.01$, $RMR = 0.01$, $SRMR = 0.01$, $CFI = 1.00$

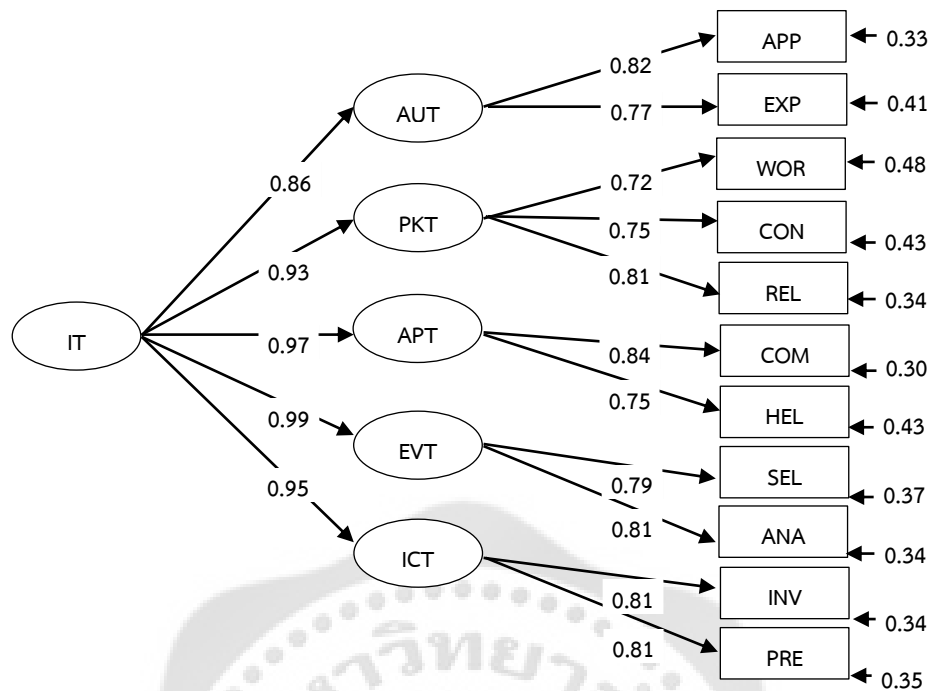
จากตาราง 20 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี โดยการปรับโมเดล 2 ครั้ง ผลการวิเคราะห์สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.77 ถึง 0.89 องค์ประกอบด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.89 ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 4.09, $df = 4$ ($p = 0.39$), ค่า $GFI = 1.00$, ค่า $AGFI = 0.99$, ค่า $RMSEA = 0.01$, ค่า $SRMR =$

0.008 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่ามีความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.59 – 0.80

2.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเมื่อมีการวัดซ้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

2.3.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second Order Factor Analysis)

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยการนำข้อมูลของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 750 คน ที่เก็บข้อมูลซ้ำเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ จากแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี จำนวน 64 ข้อคำถาม ประกอบไปด้วยตัวบ่งชี้หลัก 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี มีจำนวน 2 ตัวบ่งชี้ย่อย การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี มีจำนวน 3 ตัวบ่งชี้ย่อย การนำเทคโนโลยีไปใช้ มีจำนวน 2 ตัวบ่งชี้ย่อย การประเมินค่าเทคโนโลยี มีจำนวน 2 ตัวบ่งชี้ย่อย และการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี มีจำนวน 2 ตัวบ่งชี้ย่อย เพื่อตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี และตรวจสอบว่าสามารถนำมาอธิบายถึงตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีได้หรือไม่ โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนแต่ละองค์ประกอบมาทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลการวัด ปรากฏว่าโมเดลการวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากค่า ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) ได้รับผลกระทบได้ง่ายจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับโมเดลใหม่ โดยพิจารณาว่าดัชนีปรับแต่งโมเดล ตามวิธีของโจเรสกอกและซอร์บอม (Jöreskog; & Sörbom. 1989: 21) ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอโมเดลของตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ดังแสดงในภาพประกอบ 8



Chi-Square=27.03, df=20, P-value=0.13, RMSEA=0.02

ภาพประกอบ 8 โมเดลทดสอบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีเก็บข้อมูลจากการวัดซ้ำ เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ตัวบ่งชี้ย่อย	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²
		b (SE)	β	SC		
ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี (AUT)	APP	0.82 (-) ^a	0.82	0.82	-	0.67
	EXP	0.77 (0.04)	0.77	0.77	20.46	0.59
	WOR	0.72 (-) ^a	0.72	0.72	-	0.52
การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี (PKT)	CON	0.75 (0.04)	0.75	0.75	18.26	0.57
	REL	0.81 (0.04)	0.81	0.81	20.18	0.66
การนำเทคโนโลยีไปใช้ (APT)	COM	0.84 (-) ^a	0.84	0.84	-	0.70
	HEL	0.75 (0.03)	0.75	0.75	22.89	0.57
การประเมินค่าเทคโนโลยี (EVT)	SEL	0.79 (-) ^a	0.79	0.79	-	0.63
	ANA	0.81 (0.03)	0.81	0.81	23.27	0.66
การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี (ICT)	INV	0.81 (-) ^a	0.81	0.81	-	0.66
	PRE	0.81 (0.04)	0.81	0.81	20.85	0.65

ตาราง 21 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี					
ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²
	b (SE)	β	SC		
1.การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี	0.86 (0.04)	0.86	0.86	21.35	0.75
2.การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	0.93 (0.05)	0.93	0.93	20.41	0.87
3.การนำเทคโนโลยีไปใช้	0.97 (0.04)	0.97	0.97	25.94	0.94
4.การประเมินค่าเทคโนโลยี	0.99 (0.04)	0.99	0.99	24.00	0.97
5.การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	0.95 (0.05)	0.95	0.95	20.62	0.91

$\chi^2 = 27.03$, df = 20 (p = 0.13) , χ^2 /df = 1.35 , GFI = 0.99 , AGFI = 0.98

RMSEA = 0.02 , RMR = 0.01 , SRMR = 0.01 , CFI = 1.00

หมายเหตุ a พารามิเตอร์บังคับ

จากตาราง 21 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี โดยการปรับโมเดล 20 ครั้ง ผลการวิเคราะห์สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.86 ถึง 0.99 องค์ประกอบด้านการประเมินค่าเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.99 รองลงมาคือองค์ประกอบด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.97 องค์ประกอบด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.95 องค์ประกอบด้านการรู้จักกระบวนการเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.93 และองค์ประกอบด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.86 ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 27.03 , df = 20 (p = 0.13) , ค่า GFI = 0.99 , ค่า AGFI = 0.98 , ค่า RMSEA = 0.02 , ค่า SRMR = 0.01 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่ามีความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และมีค่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม (R²) มีค่าตั้งแต่ 0.75 – 0.97

ตาราง 22 ค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี (n = 750)

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
χ^2	-	27.03	-
χ^2 df	<2.00	1.35	ผ่านเกณฑ์
p	>0.05	0.13	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.99	ผ่านเกณฑ์
AGFI	>0.90	0.98	ผ่านเกณฑ์
SRMR	<0.05	0.01	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.05	0.02	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	1.00	ผ่านเกณฑ์

(อ้างอิงจาก สุภมาศ อังศุโชติ. 2554: 29-30)

ผลการวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order Factor Analysis) แสดงว่าข้อคำถามที่วัดในแต่ละด้าน ทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี และด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นสามารถนำมาอธิบายตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีได้ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ความสอดคล้องของโมเดลของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี พบว่าค่าดัชนีต่างๆชี้ให้เห็นว่าโมเดลตามสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง และเมื่อพิจารณาการคำนวณค่าคะแนนแต่ละองค์ประกอบ (Summated Scale) โดยการนำค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบคูณด้วยคะแนนของแต่ละตัวแปรแล้วนำมาหารด้วยผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบ ดังนี้

ตัวบ่งชี้หลักที่ 1 ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี (AUT)

$$AUT = ((0.82X APP) + (0.77XPKT))/1.59$$

ตัวบ่งชี้หลักที่ 2 ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี (PKT)

$$PKT = ((0.72X WOR) + (0.75XCON) + (0.81XREL))/2.28$$

ตัวบ่งชี้หลักที่ 3 ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ (APT)

$$APT = ((0.84X COM) + (0.75XHEL))/1.59$$

ตัวบ่งชี้หลักที่ 4 ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี. (EVT)

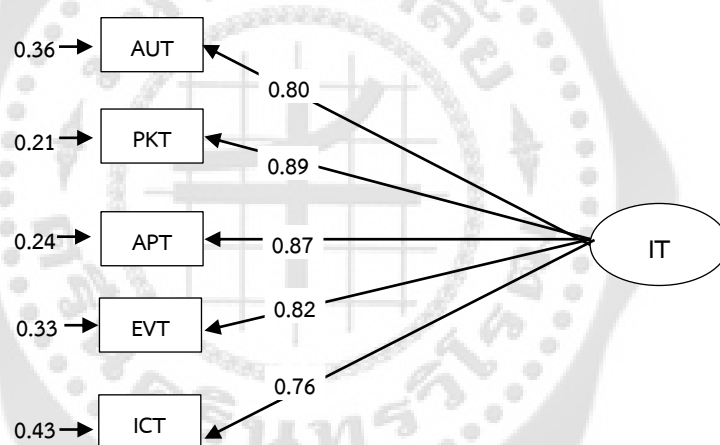
$$EVT = ((0.79X SEL) + (0.81XANA))/1.60$$

ตัวบ่งชี้หลักที่ 5 ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี (ICT)

$$ICT = ((0.81X INV) + (0.81XPKT))/1.62$$

เมื่อนำคะแนนที่ได้จากการคำนวณมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีแสดงดังภาพประกอบ 9

2.3.2 ผลการวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order Factor Analysis)



Chi-Square=6.59, df=4, P-value=0.16, RMSEA=0.03

ภาพประกอบ 9 โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรโมเดลการวัด

ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²
	b (SE)	β	SC		
1.การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี	0.80 (0.03)	0.80	0.80	25.65	0.64
2.การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	0.89 (0.03)	0.89	0.89	30.27	0.79
3.การนำเทคโนโลยีไปใช้	0.87 (0.03)	0.87	0.87	29.02	0.76
4.การประเมินค่าเทคโนโลยี	0.82 (0.03)	0.82	0.82	26.23	0.67
5.การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	0.76 (0.03)	0.76	0.76	23.73	0.57

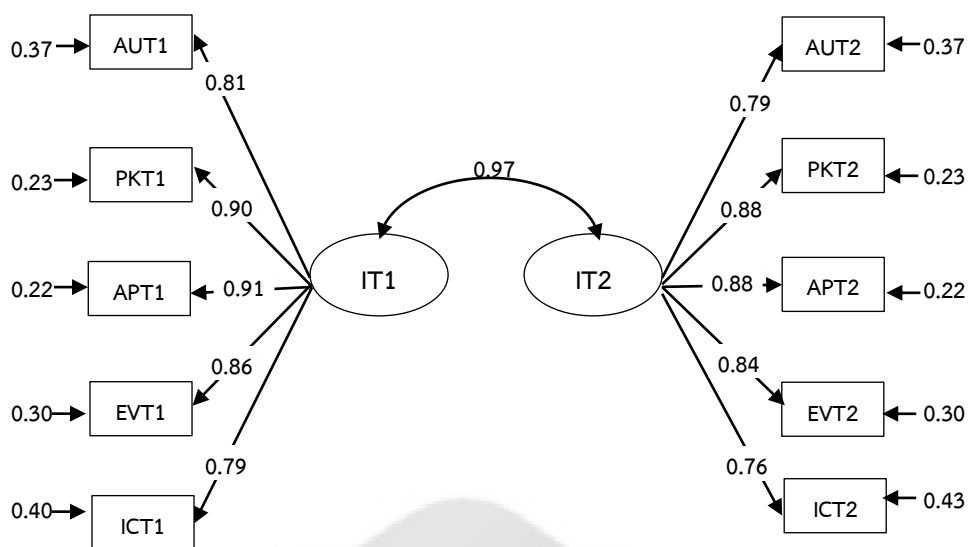
$\chi^2 = 6.59$, $df = 4$ ($p = 0.16$) , $\chi^2 / df = 1.65$, $GFI = 1.00$, $AGFI = 0.99$
 RMSEA = 0.03, RMR = 0.01, SRMR = 0.01, CFI = 1.00

จากตาราง 23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี โดยการปรับโมเดล 2 ครั้ง ผลการวิเคราะห์สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.76 ถึง 0.89 องค์ประกอบด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยีมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.89 ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 6.59 , $df = 4$ ($p = 0.39$) , ค่า $GFI = 1.00$, ค่า $AGFI = 0.99$, ค่า $RMSEA = 0.01$, ค่า $SRMR = 0.008$ ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า $CFI = 1.00$, $NNFI = 1.00$ ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่าเป็นความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R²) มีค่าตั้งแต่ 0.59 – 0.80

3. ตรวจสอบความคงทนของโมเดลที่มีการวัดซ้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) และหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test – retest method) สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson)

3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First order)

เพื่อทดสอบความคงทนของโมเดล โดยการทดสอบก็ครั้งโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีก็ไม่แปรเปลี่ยนไปจากเดิม ทดสอบโดยการวัดซ้ำจากกลุ่มตัวอย่างเดิม โดยการเว้นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยศึกษาจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี แสดงดังภาพประกอบ 10



Chi-Square 32.05, df=23, P-value=0.10, RMSEA=0.02

ภาพประกอบ 10 โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี โดยการวัดซ้ำ

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรของโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²
	b (SE)	β	SC		
AUT1	0.81 (0.03)	0.79	0.79	25.44	0.63
PKT1	0.90 (0.03)	0.88	0.88	29.86	0.77
APT1	0.91 (0.03)	0.88	0.88	30.10	0.78
EVT1	0.86 (0.03)	0.84	0.84	27.74	0.70
ICT1	0.79 (0.03)	0.77	0.77	24.61	0.60
AUT2	0.79 (0.03)	0.79	0.79	25.43	0.63
PKT2	0.88 (0.03)	0.88	0.88	29.84	0.77
APT2	0.88 (0.03)	0.88	0.88	30.17	0.78
EVT2	0.84 (0.03)	0.84	0.84	27.73	0.70
ICT2	0.76 (0.03)	0.76	0.75	23.73	0.57

$\chi^2 = 32.05$, df = 23 (p = 0.10), $\chi^2/df = 1.39$, GFI = 0.99, AGFI = 0.98

RMSEA = 0.02, RMR = 0.01, SRMR = 0.01, CFI = 1.00

จากตาราง 24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีโดยการวัด พบว่าตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีจากการวัดซ้ำ มีความสัมพันธ์กันเชิงโครงสร้างเท่ากับ 0.97 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.76 ถึง 0.91 ตัวแปร APT1 ตัวบ่งชี้ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ ครั้งที่ 1 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.91 และตัวแปร ICT2 องค์ประกอบด้านคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ครั้งที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.76 ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 32.05, df = 23 (p = 0.10) , ค่า GFI = 0.99 , ค่า AGFI = 0.98 , ค่า RMSEA = 0.02 , ค่า SRMR = 0.01 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่าเป็นความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.57 – 0.78

ตาราง 25 ค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี (n = 750)

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
χ^2	-	32.05	-
χ^2 / df	<2.00	1.39	ผ่านเกณฑ์
p	>0.05	0.10	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.99	ผ่านเกณฑ์
AGFI	>0.90	0.98	ผ่านเกณฑ์
SRMR	<0.05	0.01	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.05	0.02	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	1.00	ผ่านเกณฑ์

(อ้างอิงจาก สุกมาศ อังสุโชติ, 2554: 29-30)

จากตาราง 25 ผลการวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (Frist Order Factor Analysis) แสดงว่าข้อคำถามที่วัดในแต่ละด้าน ทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี.และด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นสามารถนำมาอธิบายตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีได้ มี

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ความสอดคล้องของโมเดลของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี พบว่าค่าดัชนีต่างๆชี้ให้เห็นว่าโมเดลตามสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งหมายความว่าแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่ประกอบไป 5 ด้าน คือ ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี.และด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นสามารถนำมาอธิบายตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีได้

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งของโมเดล จากการทดสอบโดยการวัดซ้ำจากกลุ่มตัวอย่างเดิม โดยการเว้นระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ด้วยการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test – retest method) สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นแบบความคงที่มีค่าเท่ากับ 0.998 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ตรวจสอบคุณภาพในด้านค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ(Exploratory Factor Analysis : EFA) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) และหาความคงทนของโมเดลโดยการวัดซ้ำ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ จำนวนนักเรียน 750 คน และกลุ่มสองเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน จำนวนนักเรียน 750 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 70 ข้อคำถาม มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.970

ในการจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบและคัดเลือกเฉพาะฉบับที่มีความสมบูรณ์ได้ข้อมูลจำนวน 750 ฉบับ และตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างของแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของแบบสอบถาม (Item-totale Correlation Coefficient) และความเชื่อมั่นทั้งรายด้านและทั้งฉบับของแบบวัดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ(Exploratory Factor Analysis : EFA) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) และวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบถามเดิม (Test – retest method) สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 จากผลการวิจัยสามารถสรุปคุณภาพของเครื่องมือได้ ดังนี้

1. ค่าอำนาจจำแนกที่ได้จากการหาค่าสหสัมพันธ์ (r) ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี จำนวน 70 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.42-0.74 และค่าความเชื่อมั่นแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี จำนวน 70 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.976 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยีมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.896 ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยีมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.916 ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.909 ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยีมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.925 และด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.897

2. การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

2.1 ความเที่ยงตรงของแบบวัด ด้วยวิธีวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) จากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นพบว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของข้อคำถามทั้ง 70 ข้อคำถาม ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ นั่นคือข้อคำถามทั้ง 70 ข้อคำถาม มีความสัมพันธ์กันเพียงพอที่จะสามารถนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบต่อไปได้ (Bartlett's Test : $\chi^2 = 29827.15$, $df = 2415$, $p = 0.000$) เมื่อพิจารณาข้อคำถามพบว่า ค่าความพอเพียงของการเลือกตัวอย่างโดยรวม (KMO) เท่ากับ 0.97 และค่าพิสัยของค่าความพอเพียงของการเลือกตัวอย่าง (MSA) ของข้อคำถามทั้ง 70 ข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 0.87 - 0.97 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบของตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ด้วยเทคนิคการสกัดหองค์ประกอบหลัก (Principal component analysis) และหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax) พบว่ามีข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 64 ข้อคำถาม นำมาสร้างตัวบ่งชี้ย่อยใหม่ได้ 11 ตัวบ่งชี้ย่อย มีค่า โหลดทุกตัวเกิน 1 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบ โดยตัวบ่งชี้ที่ 1 การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การอธิบาย การเข้าใจ การบอกคุณลักษณะเทคโนโลยี และการรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 32.22 และค่าโหลดได้ 3.87 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การใช้เทคโนโลยีได้ง่าย มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.09 และค่าโหลดได้ 3.00 ตัวบ่งชี้ที่ 2 การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การอธิบายแนวคิดของเทคโนโลยี มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 25.18 และค่าโหลดได้ 3.78 ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การรู้จักกระบวนการทำงานของเทคโนโลยี มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 20.08 และค่าโหลดได้ 3.01 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 3 การอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 16.79 และค่าโหลดได้ 2.52 ตัวบ่งชี้ที่ 3 การนำเทคโนโลยีไปใช้ ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 34.76 และค่าโหลดได้ 4.52 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การพัฒนาตนเองและช่วยเหลือผู้อื่นโดยใช้เทคโนโลยี มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.18 และค่าโหลด

ได้ 3.01 ตัวบ่งชี้ที่ 4 การประเมินค่าเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย และการประเมินค่าความน่าเชื่อถือของการใช้เทคโนโลยี มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 32.22 มีค่าไอเกนได้ 3.87 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมกับงานและเข้าใจขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิด มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 23.75 และค่าไอเกนได้ 2.85 และตัวบ่งชี้ที่ 5 การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ ตัวบ่งชี้ย่อยที่ 1 การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยีและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้อย่างสร้างสรรค์ มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 37.02 และค่าไอเกนได้ 4.44 และตัวบ่งชี้ย่อยที่ 2 การสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้ มีค่าความแปรปรวนได้ร้อยละ 25.59 และค่าไอเกนได้ 3.07

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA)

2.2.1 การตรวจสอบค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี พบว่าแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 3.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.49 แสดงว่านักเรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเท่ากับ 3.95 และด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 3.80 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.49 – 0.71 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.92

2.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order Factor Analysis) ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี พบว่าโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.84 ถึง 0.99 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัว ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 36.31 , df = 24 (p = 0.05) , ค่า GFI = 0.99 , ค่า AGFI = 0.98, ค่า RMSEA = 0.03 , ค่า SRMR = 0.01 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 และมีค่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.71 – 0.98

2.2.3 พิจารณาการคำนวณค่าคะแนนแต่ละองค์ประกอบ (Summated Scale) โดยการนำค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบคูณด้วยคะแนนของแต่ละตัวแปรแล้วนำมาหารด้วยผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบ และนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order Factor Analysis) ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.77 ถึง 0.89 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัว ตัวบ่งชี้ที่ 2 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด และตัวบ่งชี้

ที่ 5 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุด ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 4.09 , df = 4 (p = 0.39) , ค่า GFI = 1.00 , ค่า AGFI = 0.99 , ค่า RMSEA = 0.01 , ค่า SRMR = 0.008 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่าเป็นความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.59 – 0.80

3. ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเมื่อมีการวัดซ้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order Factor Analysis) ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้ โดยการวัดซ้ำเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ พบว่าโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.86 ถึง 0.99 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัว ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 27.03 , df = 20 (p = 0.13) , ค่า GFI = 0.99 , ค่า AGFI = 0.98 , ค่า RMSEA = 0.02 , ค่า SRMR = 0.01 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.75 – 0.97

3.2 พิจารณาการคำนวณค่าคะแนนแต่ละองค์ประกอบ (Summated Scale) โดยการนำค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบคูณด้วยคะแนนของแต่ละตัวแปรแล้วนำมาหารด้วยผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบ และนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order Factor Analysis) ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.76 ถึง 0.89 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัวตัวบ่งชี้ที่ 2 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด และตัวบ่งชี้ที่ 5 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำสุด ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 6.59 , df = 4 (p = 0.39) , ค่า GFI = 1.00 , ค่า AGFI = 0.99 , ค่า RMSEA = 0.01 , ค่า SRMR = 0.008 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่าเป็นความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.59 – 0.80

3.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเมื่อมีการวัดซ้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จากกลุ่มตัวอย่างเดิม โดยการเว้นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างโมเดลตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีที่มีการวัดซ้ำมีค่าเท่ากับ 0.97 โดยโมเดลการวัดซ้ำมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.76 ถึง 0.91 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัว ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 32.05 , df = 23 (p = 0.10) , ค่า GFI = 0.99 , ค่า AGFI = 0.98 , ค่า RMSEA = 0.02 , ค่า SRMR = 0.01 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 และค่าสัมประสิทธิ์

ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.57 – 0.78 ผลวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test – retest method) สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นแบบความคงที่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างโมเดลครั้งที่ 1 และโมเดลครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.998 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการสร้างและตรวจสอบแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล ซึ่งผลการวิเคราะห์และสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาค่าความพอเพียงของการเลือกตัวอย่างโดยรวม (KMO) เท่ากับ 0.97 (Bartlett's Test : $\chi^2 = 29827.152$, $df = 2415$, $p = 0.000$) ซึ่งค่า KMO ต้องมีค่า 0.80 ขึ้นไป หมายถึงข้อมูลเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดีมาก (Hair; et al. 2006: 114) จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยเทคนิคการสกัดองค์ประกอบหลัก (Principal component analysis) และหมุนแกนแบบตั้งฉาก(Orthogonal rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์(Varimax) โดยพิจารณาจาก ค่าไอเกน (Eigenvalues) ต้องมากกว่า 1 ค่าน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบต้องมากกว่า 0.30 เมื่อหมุนแกนองค์ประกอบทำให้ตัวแปรสัมพันธ์กับองค์ประกอบชัดเจนขึ้น (Hair; et al. 2006 : 128) ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อคำถามทั้ง 64 ข้อคำถามสามารถนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ทั้งหมด 5 ตัวบ่งชี้หลักและ 11 ตัวบ่งชี้ย่อย ดังนี้ ตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี มีตัวบ่งชี้หลัก 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยีประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีใช้ได้ง่าย และการอธิบาย การเข้าใจ การบอกคุณลักษณะเทคโนโลยี และการรู้แหล่งที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ 2) การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยีประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ การรู้จักระบบการทำงานของเทคโนโลยี การใช้เทคโนโลยีด้านการอธิบายแนวคิดของเทคโนโลยี และการอธิบายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ 3) การนำเทคโนโลยีไปใช้ ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีด้านการติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ และการใช้เทคโนโลยีด้านการพัฒนาตนเองและช่วยเหลือผู้อื่นโดยใช้เทคโนโลยี 4) การประเมินค่าเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับงานและเข้าใจขีดจำกัดของเทคโนโลยีแต่ละชนิด และการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย และการประเมินค่าความน่าเชื่อถือของการใช้เทคโนโลยี และ 5) การคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ย่อย ได้แก่ การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆจากเทคโนโลยีและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างได้

อย่างสร้างสรรค์ และ การใช้เทคโนโลยีด้านการสร้างเทคโนโลยีในการนำเสนองานได้ ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้สอดคล้องกับแนวคิดของ สเตียร์ (Steers. 1977: 8), กระทรวงศึกษาธิการ (2551), พงษ์ ภาวิจิตร (2554), สำนักบริหารงานการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2555: 78-79), วิจารย์ พานิช (2555)

2. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากลประกอบไปด้วยคุณลักษณะ 5 ด้าน คือ ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้ ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี และด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี มีค่าอำนาจจำแนก วิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของแบบสอบถาม (Item-total Correlation Coefficient) และวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นโดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยวิธีของครอนบาค (Cronbach's Coefficient Alpha) ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี จำนวน 64 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.49-0.71 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกผ่านตามเกณฑ์ สอดคล้องกับ ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2538:212) ที่ว่าโดยทั่วไปแล้วข้อสอบหรือข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไปถือว่ามีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ และค่าความเชื่อมั่นแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี จำนวน 64 ข้อ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.917 ซึ่งสอดคล้องกับเกเบิล (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 209; อ้างอิงจาก Gable. 1986: 147) ที่ว่าเครื่องมือวัดด้านจิตพิสัย ควรมีค่าความเชื่อมั่นอย่างต่ำ 0.70 แสดงว่าแบบวัดมีความเชื่อมั่นสูง

3. การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order Factor Analysis) ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรงมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้หลัก ได้แก่ การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี การนำเทคโนโลยีไปใช้ การประเมินค่าเทคโนโลยี และการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.84 ถึง 0.99 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัว ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 36.31 , df = 24 (p = 0.05) , ค่า GFI = 0.99 , ค่า AGFI = 0.98, ค่า RMSEA = 0.03 , ค่า SRMR = 0.01 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่าค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 และมีค่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.71 – 0.98 และพิจารณาการคำนวณค่าคะแนนแต่ละองค์ประกอบ (Summated Scale) โดยการนำค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบคูณด้วยคะแนนของแต่ละตัวแปรแล้วนำมาหารด้วยผลรวมของน้ำหนัก

องค์ประกอบ และนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order Factor Analysis) ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.77 ถึง 0.89 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัว ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 4.09 , df = 4 (p = 0.39) , ค่า GFI = 1.00 , ค่า AGFI = 0.99, ค่า RMSEA = 0.01 , ค่า SRMR = 0.008 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่ามีความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.59 – 0.80 และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จากการทดสอบซ้ำ เมื่อเว้นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order Factor Analysis) ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้หลัก ได้แก่ การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี การนำเทคโนโลยีไปใช้ การประเมินค่าเทคโนโลยี และการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.86 ถึง 0.99 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัว ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 27.03 , df = 20 (p = 0.13) , ค่า GFI = 0.99, ค่า AGFI = 0.98, ค่า RMSEA = 0.02 , ค่า SRMR = 0.01 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่ามีความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และมีค่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.75 – 0.97 และพิจารณาการคำนวณค่าคะแนนแต่ละองค์ประกอบ (Summated Scale) โดยการนำค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบคูณด้วยคะแนนของแต่ละตัวแปรแล้วนำมาหารด้วยผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบ และนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order Factor Analysis) ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.77 ถึง 0.89 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัว ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่าไค-แอสควร์ (χ^2) = 6.59 , df = 4 (p = 0.39) , ค่า GFI = 1.00 , ค่า AGFI = 0.99, ค่า RMSEA = 0.01 , ค่า SRMR = 0.008 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมีค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่ามีความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.59 – 0.80

ซึ่งสอดคล้องกับอัลเลนและเยน (Allen, M.J; & Yen, W.M. 1979: 111) ได้อธิบายแนวคิดของการวิเคราะห์ องค์ประกอบไว้ว่าค่าน้ำหนักขององค์ประกอบแต่ละตัวจะแสดงถึงความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งถ้าค่าน้ำหนักองค์ประกอบใด ของแบบวัดมีความใกล้เคียงกันมากแสดงว่าแบบวัดชุด

นั้นวัดสิ่งเดียวกัน นั่นแสดงว่าแบบวัดมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงและสอดคล้องกับศรัทธา
กาญจนวาลี (2552: 164) กล่าวไว้ว่าความเที่ยงตรงของแบบวัดมาซึ่งมาจากปัจจัยจากเกณฑ์ที่ใช้
อ้างอิง

ค่าสถิติจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้
เทคโนโลยี มี ความเที่ยงตรง ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล
กับข้อมูลเชิงประจักษ์ของนงลักษณ์ วิรัชชัย(นงลักษณ์ วิรัชชัย.2537: 45-52 ;อ้างอิงจาก Jöreskog; &
Sörbom. 1989: 23-28; Long, 1983: 61-64; Bollen, 1989: 256-281,335-338) โดยพิจารณาจาก
ค่าสถิติไค-สแควร์ มีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่ไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2 / df) ไม่เกิน 2 ดัชนีความกลมกลืน
(GFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนี
ความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูป
มาตรฐาน (Standardize RMR)มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความ
คลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าต่ำกว่า 0.08 แสดงว่าโมเดลทางทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูล
เชิงประจักษ์ จึงแสดงให้เห็นว่าแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ที่ได้พัฒนาขึ้นซึ่งประกอบ
ไปด้วย ตัวบ่งชี้ 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี
การนำเทคโนโลยีไปใช้ การประเมินค่าเทคโนโลยี และการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี มีความเที่ยงตรง
เชิงโครงสร้าง

4. ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเมื่อมีการวัดซ้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
(Confirmatory Factor Analysis : CFA) และตรวจสอบความคงทนของโมเดลที่มีการวัดซ้ำ ด้วยวิธีหา
ค่าเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test – retest method) สหสัมพันธ์แบบเพียร์
สัน (Pearson) ทดสอบโดยการวัดซ้ำจากกลุ่มตัวอย่างเดิม โดยการเว้นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยศึกษา
จาก ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
ของแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีโดยการวัดซ้ำ พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่
0.76 ถึง 0.91 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกตัว ในดัชนีกลุ่มสัมบูรณ์ ค่า
ไค-สแควร์ (χ^2) = 32.05, $df = 23$ ($p = 0.10$) , ค่า GFI = 0.99 , ค่า AGFI = 0.98, ค่า RMSEA =
0.02, ค่า SRMR = 0.01 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า ค่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีมี
ค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่ามีความกลมกลืนเชิงประจักษ์ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อ
คำถาม(R^2) มีค่าตั้งแต่ 0.57 – 0.78 มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสอดคล้องกับอัลเลนและเยน
(Allen, M.J; & Yen, W.M. 1979: 111) ได้อธิบายแนวคิดของการวิเคราะห์ องค์ประกอบไว้ว่าค่า
น้ำหนักขององค์ประกอบแต่ละตัวจะแสดงถึงความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งถ้าค่าน้ำหนัก
องค์ประกอบใด ของแบบวัดมีความใกล้เคียงกันมากแสดงว่าแบบวัดชุดนั้นวัดสิ่งเดียวกัน นั่นแสดง

ว่าแบบวัดมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงและสอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 164) กล่าวไว้ว่าความเที่ยงตรงของแบบวัดมาซึ่งมาจากปัจจัยจากเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง ค่าสถิติจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี มีความเที่ยงตรง ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของนงลักษณ์ วิรัชชัย(นงลักษณ์ วิรัชชัย.2537: 45-52 ;อ้างอิงจาก Joreskog; Sorbom, 1989: 23-28; Long, 1983: 61-64; Bollen, 1989: 256-281,335-338) โดยพิจารณาจากค่าสถิติไค-สแควร์ มีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่ไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2 / df) ไม่เกิน 2 ดัชนีความกลมกลืน (GFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนีความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปมาตรฐาน (Standardize RMR)มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าต่ำกว่า 0.08 แสดงว่าโมเดลทางทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงแสดงให้เห็นว่าแบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี ที่ได้พัฒนาขึ้นซึ่งประกอบไปด้วย ตัวบ่งชี้ 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี การรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี การนำเทคโนโลยีไปใช้ การประเมินค่าเทคโนโลยี และการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ถึงแม้จะมีการวัดซ้ำ โมเดลการวัดยังคงมีความกลมกลืนเชิงประจักษ์

5. ผลวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test – retest method) สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นแบบความคงที่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างโมเดลครั้งที่ 1 และโมเดลครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.998 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 สอดคล้องกับสิทธิพงษ์ วัฒนานนท์สกุล (สิทธิพงษ์ วัฒนานนท์สกุล. 2555: 153-167) ได้วิเคราะห์ความเที่ยงตรง (Reliability) โดยวิธีการวัดซ้ำ (test-retest) ต่างช่วงเวลา โดยเว้นระยะเวลา 3 สัปดาห์และเก็บข้อมูลซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างเดิม เพื่อนำคะแนนทั้ง 2 ชุดมาหาความสัมพันธ์ด้วยสถิติทดสอบสหสัมพันธ์ Pearson Product Moment Correlation และนำเมทริกซ์สหสัมพันธ์ไปวิเคราะห์โมเดลของการวัดซ้ำต่างช่วงเวลา เพื่อประมาณค่าความสัมพันธ์ (ความเที่ยงตรงแบบวัดซ้ำ) พบว่าโมเดลการวัดซ้ำต่างช่วงเวลามีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี ซึ่งสอดคล้องกับเกเบิล (ล้วน สายยศ; และองคณา สายยศ. 2539: 209; อ้างอิงจาก Gable. 1986: 147) ที่ว่าเครื่องมือวัดด้านจิตพิสัย ค่าความเชื่อมั่นยิ่งเข้าใกล้ 1 ยิ่งมีความเชื่อมั่นสูง

ข้อเสนอแนะ

ผลวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ และการวิจัยได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. แบบวัดตัวบ่งชี้คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากล ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ แต่ควรแบ่งให้นักเรียนทำแต่ละด้าน หากทำพร้อมกันทุกด้าน ด้วยข้อคำถามถึง 64 ข้อ จะทำให้นักเรียนเกิดความล่าช้าในการตอบแบบสอบถาม ผลที่ได้อาจจะคลาดเคลื่อน

2. ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้และเป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงหรือกำหนดวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีมากขึ้นต่อไป

3. ครูผู้สอนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนานักเรียนทราบถึงคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีในระดับต่างๆ สามารถนำไปสู่การส่งเสริมและการพัฒนาเพื่อให้นักเรียนมีคุณลักษณะที่ต้องการต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

1. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีในกลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ เช่น เพศ ระดับการศึกษา หรือ กลุ่มโรงเรียนที่สังกัด เช่น โรงเรียนเอกชน โรงเรียนรัฐบาล เป็นต้น เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาและส่งเสริมให้เกิดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีในผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

2. สามารถนำกระบวนการวิจัยไปสร้างแบบวัดคุณลักษณะอื่นๆ ตามที่ผู้วิจัยต้องการได้

3. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีในแบบวัดต่างชนิดเพื่อสามารถนำไปใช้ในการวัดกับกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายและมีวิธีการวัดหลายวิธี โดยการวิเคราะห์แบบหลายคุณลักษณะหลายวิธี (Multitrait-Multimethod Analysis)



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). **แนวทางการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ 2549 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐาน
- (2550). **การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: ชุมชมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิชย์.
- (2552). **การศึกษา: รากฐานประชาคมอาเซียน**. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.
- (2553). **โรงเรียนมาตรฐานสากล คู่มือพัฒนาหลักสูตรและการสอน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กมล ตราชู. (2553). **การพัฒนาตัวบ่งชี้พฤติกรรมภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาเทศบาล**. ปรินญานิพนธ์ ค.ด.(การบริหารจัดการการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- กษมาพร ทองเอื้อ. (2555.) **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนมาตรฐานสากล**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา บุญสง. (2551). **การพัฒนาตัวบ่งชี้บทบาทความเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คมเดช ราชเหนือ. (2545). **การบริหารการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษาด้านทักษะการใช้เทคโนโลยี เพื่อรองรับการปฏิรูปการศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนมัธยมศึกษา กลุ่ม 7 จังหวัดขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศิลปศาสตร์). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ชัชพงศ์ เชื้อสา. (2552). **การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ชุมพล ผิงงาม. (2553). การประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มมีการวัดซ้ำ เพื่อตรวจสอบความคงทนของการเรียนรู้ในเนื้อหา การออกแบบการวัดตัวแปรและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น สำหรับการวิจัยของครู โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนิสิตหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต : กรณีศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดิฐารัตน์ ลีรวงกุล. (2553). ความรู้ความเข้าใจของบุคลากรในการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากลกับการเตรียมการและแสวงหาผู้ร่วมพัฒนา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร
- ดลเดช พิทักษ์เขตต์. (2551). แนวทางการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กร วิทยาลัยการอาชีพฝาง. วิทยานิพนธ์ บธ.ม.(การจัดการทั่วไป). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- ทิพา น้อยพราย. (2546). การศึกษาวิธีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้สำหรับการจัดการศึกษาโดยครอบครัว(Home School). วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ครุศาสตร์เทคโนโลยี). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- ทิพรัตน์ สัตระ. (2549). ผลการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . วิทยานิพนธ์. ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. ถ่ายเอกสาร.
- ธีรยุทธ์ เมืองแก้ว. (2554). การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นวิรัตน์ มานะ. (2551). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะบัณฑิตตามกรอบสมรรถนะคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและประเมิน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ถ่ายเอกสาร
- นริศรา ยืนยง. (2551). การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะด้านความพอเพียงแห่งตนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดสระแก้ว เขต 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

- นิตยา สำเร็จผล. (2547). **การพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต.**
 ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). **ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL) สถิติวิเคราะห์สำหรับการ
 วิจัยทางสังคมศาสตร์.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2541). **สถิติการศึกษาและแนวโน้ม. ในเอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติ
 การศึกษาและ**
แนวโน้ม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2542). **โมเดลลิสเรล. สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพดล เจนอักษร. (2546). **วิธีวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและชุมชนเชิงปริมาณ ในประมวลสาระ
 ชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพ บัณฑิตทางการบริหารการศึกษา เอกสารประกอบการสอน
 หน่วยที่ 1 – 5.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญใจ ศรีสถิตย์นรากร. (2555). **การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย: คุณสมบัติการ
 วัดเชิงจิตวิทยา.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). **การวัดและการประเมินการเรียนรู้(การวัดประเมินแนว
 ใหม่).** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พนิดา พานิชกุล. (2553). **จริยธรรมทางเทคโนโลยีสารสนเทศ Ethics in Information
 Technology.** กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- พิมพ์กา ธรรมสิทธิ์. (2552). **การพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานตาม
 ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: การทดสอบโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น.**
 วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. (การบริหารการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- เพทาย ทองมหา. (2554). **การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการบริหารงานของสำนักงานส่งเสริม
 สวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษาจังหวัด. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด.
 (การบริหารการศึกษา).** กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.
- พงษ์ ภาวิจิตร. (2554). **30 ก็นแห่งศตวรรษใหม่ 21st century skills.** กรุงเทพฯ: บริษัท อักษร-
 สัมพันธ์(1987).

- ไพรัช มณีโชติ. (2551). **การพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี**. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนพร ไกรถาวร. (2545). **การพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมประสิทธิผลการปฏิบัติงานของคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ**. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ.: ชมรมเด็ก. ----- (2542). **การวัดด้านจิตพิสัย**. กรุงเทพฯ.: สุวีริยาสาส์น. ----- (2543). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วสัน ปูนผล. (2551). **การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์: การประยุกต์ใช้ระเบียบวิจัยแบบผสมวิธี**. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร
- วรรณิ แกมเกตุ. (2540). **การพัฒนาตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการใช้ครู : การประยุกต์ใช้โมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุและโมเดลเอ็มทีเอ็มเอ็ม**. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารุณี มีหลาย. (2551). **การวิเคราะห์องค์ประกอบของการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลเอกชน กรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการรับรองคุณภาพ**. วิทยานิพนธ์ พย.ม. (การบริหารการพยาบาล). กรุงเทพฯ: พยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิลาวัลย์ มาคุ้ม. (2549). **การพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการความรู้ของครูในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ**. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอชิป จิตตฤกษ์ (2554). **ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21** แปลจากเรื่อง 21st Century Skill Rethinking How Students Learn. กรุงเทพฯ: openworlds.

- ศศิพร รินทะ. (2554). **การบริหารจัดการศึกษาโรงเรียนในโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล : กรณีศึกษาโรงเรียนเมืองคง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31.** วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา): ขอนแก่น คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). **ทฤษฎีการประเมิน.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย รินทะราช. (2553). **การพัฒนาตัวบ่งชี้สิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต.** วิทยานิพนธ์ ปร.ด(สิ่งแวดล้อมศึกษา) มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร
- ส.วาสนา ประवालพฤษ์. (ม.ป.ป.). **เอกสารประกอบคำบรรยายรายวิชาการวิเคราะห์องค์ประกอบ.** กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). **หนังสืออ่านประกอบสำหรับครูการออกแบบและเทคโนโลยี.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2554). **คู่มือรายวิชาพื้นฐาน การออกแบบและเทคโนโลยี** กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สิทธิพงษ์ วัฒนานนท์สกุล. (2555, กรกฎาคม-ธันวาคม). **การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพมาตรฐานวัดการควบคุมตนเอง: การศึกษาแยกภาวะสันนิษฐาน.** ในวารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์). กรุงเทพฯ ; มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 153-167.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2539, สิงหาคม – กันยายน). **ตัวบ่งชี้การปฏิบัติงานที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบผลการปฏิบัติงานโครงการและแผนงาน.** ข่าวการวิจัยการศึกษา. 19(6): 3 – 11.
- สุดสวาสดิ์ ประไพเพชร. (2551). **การพัฒนาตัวบ่งชี้การบริหารเชิงบูรณาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ.** ศษ.ด. (การบริหารการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- สุภมาส อังศุโชติ. (2554). **สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ : เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เจริญดีมีนคองการพิมพ์.
- สุรพงษ์ เชื้อศิริฤทธิ์. (2547). **การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ในจังหวัดภาคใต้.** ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุรพล อุปติสสกุล. (2547). **สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 2**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซต.
- สุริยา กลิ่นบานชื่น. (2550). **การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **มัธยมศึกษายุคใหม่สู่มาตรฐานสากล 2561 Towards World-Class Standard Education 2018**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). **แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2555-2558)**. กรุงเทพฯ: สกศ.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2555). **การสำรวจการมี การใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ พ.ศ. 2554**. กรุงเทพฯ: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อานูภาพ ธงภักดี. (2543). **การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมของคุณภาพการศึกษาของคณะครุศาสตร์ในสถาบันราชภัฏ โดยกลุ่มบุคลากรภายในและกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2542, กรกฎาคม - ธันวาคม). **ดัชนีบ่งชี้การประกันคุณภาพการศึกษา : แนวคิดเบื้องต้นในการศึกษาและการพัฒนาตัวบ่งชี้**. วิทยาลัยคริสเตียน. 5(2) : 4 – 13.
- Aldridge, Jill M., Dorman, Jeffrey P. and Frase, Barry J. r. (2004). **Use of Multitrait-Multimethod Modelling to Validate Actual and Preferred Forms of the Technology-Rich Outcomes-Focused Learning Environment Inventory (Troflei)**. Australian Journal of Educational & Developmental Psychology. Vol 4, 2004, pp 110-125
- Allen, M. J., & Yen, W. M. (1979). **Introduction to measurement theory**. Monterey, CA: Brooks/Cole.

- Atkinson; R.C.; & Shiffrin, R.M. (1968). **Human Memory : A Proposed System and Its Control Processes. The Psychology of Learning and Motivation : Advanced in Research and Theory.** New York: Academic Press. pp. 89 – 195.
- Brown, James W., Richard B. Lewis; & Fred F. Harclerod. (1983). **AV Instruction: Technology, Media and Method.** 6th ed. New York: McGraw Hill.
- Burstein, L.Oakes.; & Guiton, G. (1992). **Education Indicators.** Encyclopedia of Educational Research. 2: 407.
- Ceccatelli, C. , Marianacci, R. and Tateo, A. (2010). **Lisrel model for a confirmatory analysis: relationship between low self-worth level and victim of bullying.** DMQTE - Dipartimento di Metodi Quantitativi Teoria Economica, Viale Pindaro 4, Pescara 65127, Italy
- Chang, Hsin Hsin. (2008). **Intelligent agent's technology characteristics applied to online auctions' task: A combined model of TTF and TAM.** Department of Business Administration, National Cheng Kung University, 1 University Road, Tainan City 70101, Taiwan
- Comrey, Andrew L.; & Lee, Howard B. (1992). **A First Course in Factor Analysis.** 2nd ed. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Curtis, Mary B. , Payne, Elizabeth A. (2007). **An examination of contextual factors and individual characteristics affecting technology implementation decisions in auditing.** International Journal of Accounting Information Systems 9 (2008) 104–121. USA
- enGauge 21st Century Skills For 21st Century Learner. (Online). สืบค้นจาก : <http://www.techlearning.com/techlearning/pdf/events/techforum/sd06/CherylSkillsBrochure.pdf> [16 กันยายน 2554]
- Dale, Edgar. (1969). **Audiovisual methods in teaching.** 3rd ed. New York; Dryden Press.
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary of Education.** New York; McGraw Hill.
- Hair, Joseph F., Black, William C., Babin, Barry J. & Anderson, Rolph E. (2010). **Multivariate Data Analysis: A global perspective** 7th ed. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Hart, C. (2000). **Characteristics of Effective Indicators.** Retrieved May 7, 2000, from: <http://www.sustainablemeasures.com/Indicators/Characteristics.html>.

- Johnstone. (1981). **Indicators of Education System**. London: Unesco.
- Joseph F. Hair Jr , William C. Black , Barry J. Babin , Rolph E. Anderson. (2010).
Multivariate Data Analysis(7th Edition).Pearson Prentice Hall.
- Kline, Paul. (1998). **The New Psychometrics : Science, Psychology and Measurement**. New York: Routledge.
- . (2000). **The Handbook of Psychological Testing**. 2nd ed. London and New York: Routledge.
- Lin, Winston T. , Chiang, Chung-Yean. (2010). **The impacts of country characteristics upon the value of information technology as measured by productive efficiency**.The State University of NewYork at Buffalo, School of Management, 326 Jacobs Management Center, Buffalo, NY 14260-4000, USA
- Ministry of Education. (2549). **Towards a learning society in Thailand: Developing 21st Century Skills**. Bangkok.
- Omerso, Evan. (2008). **Asia society: Partnership for Global Learning**. New York: Council of Chief State School.
- Siavash Talepasand Fatimah Alijani and Amir Rezaie (2010). **Exploring factor structure of the dysfunctional attitudes scale**. Procedia - Social and Behavioral Sciences Volume 5, 2010, Pages 1400–1408.
- Steers R.M. (1977.) **Organization Effectiveness: A Behavioral View**. Santa Monica, Cliff: Good year Publishing.



ภาคผนวก ก
คุณภาพของเครื่องมือ



ตาราง 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพ
ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีจำนวน 75 ข้อ (พิจารณาคัดเลือกค่า IOC ≥ 0.50)

ตัวบ่งชี้ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการคัดเลือก
		1	2	3	4	5			
1.ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี	1	0	1	1	0	1	3	0.60	เลือกไว้
	2	1	0	1	1	1	4	0.80	เลือกไว้
	3	1	1	1	1	0	4	0.80	เลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	5	1	1	1	1	0	4	0.80	เลือกไว้
	6	-1	1	1	1	-1	1	0.20	คัดออก
	7	-1	1	1	1	0	4	0.80	เลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	9	1	1	1	-1	0	2	0.40	คัดออก
	10	1	1	1	1	0	4	0.80	เลือกไว้
	11	1	1	1	1	0	4	0.80	เลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	13	0	1	1	1	1	4	0.80	เลือกไว้
	14	1	0	1	1	1	4	0.80	เลือกไว้
	15	0	1	1	1	1	4	0.80	เลือกไว้
2.ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	1	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	3	1	0	1	1	1	4	0.80	เลือกไว้
	4	1	0	1	1	1	4	0.80	เลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	6	0	1	1	1	0	3	0.60	เลือกไว้
	7	0	1	1	1	0	3	0.60	เลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	9	1	1	1	0	0	3	0.60	เลือกไว้
	10	1	1	1	1	0	4	0.80	เลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้

ตาราง 24 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการคัดเลือก
		1	2	3	4	5			
2. ด้านการรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี	13	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
3. ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้	1	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	5	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	6	1	1	1	0	0	3	0.60	เลือกไว้
	7	1	1	1	1	0	4	0.80	เลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	13	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	14	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
4. ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี	1	1	1	1	0	0	3	0.60	เลือกไว้
	2	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	3	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	4	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	7	0	1	1	1	1	4	0.80	เลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	9	0	1	1	1	1	4	0.80	เลือกไว้
	10	1	1	1	0	0	3	0.60	เลือกไว้
	11	1	1	1	1	0	4	0.80	เลือกไว้

ตาราง 24 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการคัดเลือก
		1	2	3	4	5			
4.ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี	12	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	13	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	14	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
5.ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	1	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	2	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	5	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	6	1	0	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	7	1	0	1	1	1	4	0.80	เลือกไว้
	8	1	0	1	0	1	3	0.60	เลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	10	1	0	1	0	-1	1	0.20	คัดออก
	11	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	13	1	1	1	1	1	5	1.00	เลือกไว้
	14	1	1	1	0	1	4	0.80	เลือกไว้
	15	1	0	1	0	1	3	0.60	เลือกไว้

ตาราง 25 ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นรายข้อ (α) ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี
จำนวน 72 ข้อ

ตัวบ่งชี้ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่นรายข้อ (α)	ผลการคัดเลือก	
1.ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี	1	0.496	0.973	เลือกไว้	
	2	0.544	0.973	เลือกไว้	
	3	0.613	0.973	เลือกไว้	
	4	0.581	0.973	เลือกไว้	
	5	0.535	0.973	เลือกไว้	
	7	0.564	0.973	เลือกไว้	
	8	0.544	0.973	เลือกไว้	
	10	0.626	0.973	เลือกไว้	
	11	0.530	0.973	เลือกไว้	
	12	0.602	0.973	เลือกไว้	
	13	0.514	0.973	เลือกไว้	
	14	0.684	0.973	เลือกไว้	
	15	0.508	0.973	เลือกไว้	
	2.ด้านความรู้จักระบวนการทางเทคโนโลยี	1	0.480	0.973	เลือกไว้
		2	0.561	0.973	เลือกไว้
3		0.590	0.973	เลือกไว้	
4		0.675	0.973	เลือกไว้	
5		0.631	0.973	เลือกไว้	
6		0.494	0.973	เลือกไว้	
7		0.627	0.973	เลือกไว้	
8		0.617	0.973	เลือกไว้	
9		0.637	0.973	เลือกไว้	
10		0.554	0.973	เลือกไว้	
11		0.734	0.973	เลือกไว้	
12		0.651	0.973	เลือกไว้	
13		0.486	0.973	เลือกไว้	
14		0.664	0.973	เลือกไว้	
15		0.678	0.973	เลือกไว้	

ตาราง 25 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่นรายข้อ (α)	ผลการคัดเลือก
3.ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้	1	0.600	0.973	เลือกไว้
	2	0.588	0.973	เลือกไว้
	3	0.584	0.973	เลือกไว้
	4	0.625	0.973	เลือกไว้
	5	0.697	0.973	เลือกไว้
	6	0.608	0.973	เลือกไว้
	7	0.661	0.973	เลือกไว้
	8	0.550	0.973	เลือกไว้
	9	0.664	0.973	เลือกไว้
	10	0.544	0.973	เลือกไว้
	11	0.456	0.973	เลือกไว้
	12	0.099	0.974	คัดออก
	13	0.727	0.973	เลือกไว้
	14	0.651	0.973	เลือกไว้
	15	0.598	0.973	เลือกไว้
4.ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี	1	0.713	0.973	เลือกไว้
	2	0.702	0.973	เลือกไว้
	3	0.728	0.973	เลือกไว้
	4	0.620	0.973	เลือกไว้
	5	0.669	0.973	เลือกไว้
	6	0.659	0.973	เลือกไว้
	7	0.099	0.974	คัดออก
	8	0.565	0.973	เลือกไว้
	9	0.587	0.973	เลือกไว้
	10	0.504	0.973	เลือกไว้
	11	0.678	0.973	เลือกไว้
	12	0.649	0.973	เลือกไว้
	13	0.578	0.973	เลือกไว้
	14	0.636	0.973	เลือกไว้
	15	0.667	0.973	เลือกไว้

ตาราง 25 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ของแบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี	ข้อ	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น รายข้อ (α)	ผลการ คัดเลือก
5.ด้านการคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี	1	0.667	0.973	เลือกไว้
	2	0.659	0.973	เลือกไว้
	3	0.649	0.973	เลือกไว้
	4	0.444	0.973	เลือกไว้
	5	0.551	0.973	เลือกไว้
	6	0.463	0.973	เลือกไว้
	7	0.633	0.973	เลือกไว้
	8	0.659	0.973	เลือกไว้
	9	0.608	0.973	เลือกไว้
	11	0.565	0.973	เลือกไว้
	12	0.487	0.973	เลือกไว้
	13	0.428	0.973	เลือกไว้
	14	0.505	0.973	เลือกไว้
	15	0.667	0.973	เลือกไว้



ภาคผนวก ข
แบบวัดคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยี

**แบบสอบถามคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2**

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงหรือสอดคล้องกับการปฏิบัติของนักเรียนมากน้อยเพียงใด ซึ่งไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิดเป็นโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือ โดยที่

มากที่สุด หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติหรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

มาก หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติหรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก

ปานกลาง หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติหรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนปานกลาง

น้อย หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติหรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อย

น้อยที่สุด หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับการปฏิบัติหรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อยที่สุดหรือไม่ตรงเลย

แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากลในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความที่ตรงกับความจริงเกี่ยวกับตัวท่าน

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4

มัธยมศึกษาปีที่ 5

มัธยมศึกษาปีที่ 6

3. สถานศึกษา โรงเรียน

.....

ตอนที่ 2 คุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากลในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงหรือสอดคล้องกับการปฏิบัติของนักเรียนมากน้อยเพียงใดซึ่งไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิดเป็นโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือ

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการเข้าถึงและเข้าใจเทคโนโลยี						
1.	ข้าพเจ้าสามารถเข้าใจวิธีการใช้เทคโนโลยีต่างๆได้โดยง่าย					
2.	ข้าพเจ้ารู้ว่าต้องทำอะไรจึงจะสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว					
3.	ข้าพเจ้ากล้าที่จะใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ถึงแม้จะไม่เคยใช้ และสามารถใช้เทคโนโลยีนั้นได้					
4.	ถ้าไม่เข้าใจในการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ข้าพเจ้าจะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง					
5.	ข้าพเจ้าสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีมาใหม่ได้ทันทีเพียงแค่อ่านคู่มือการใช้งาน					
6.	เมื่อมีเวลว่างข้าพเจ้าจะติดตามความเปลี่ยนแปลงที่ทันสมัยของเทคโนโลยีต่างๆ					
7.	ข้าพเจ้าพยายามศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อการใช้งานได้ถูกต้อง					
8.	การสนทนาเรื่องเทคโนโลยีในกลุ่มเพื่อนข้าพเจ้าเข้าใจเรื่องราวที่คุยได้					
9.	ข้าพเจ้าสามารถบอกสถานที่หรือแหล่งรวมของเทคโนโลยีที่ทันสมัยได้					
10.	ข้าพเจ้าสามารถค้นหาข้อมูลสารสนเทศจากเทคโนโลยีที่ได้ในทันทีเมื่อจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากเทคโนโลยี					
11.	ข้าพเจ้าสามารถบอกคุณลักษณะพิเศษของเทคโนโลยีแต่ละชนิดได้					
12.	ข้าพเจ้าสามารถใช้เทคโนโลยีช่วยในการหาแหล่งของข้อมูลและสารสนเทศสมัยใหม่ได้					
13.	ข้าพเจ้าบอกที่มาของแหล่งเทคโนโลยีประเภทต่างๆได้					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านรู้จักกระบวนการทางเทคโนโลยี						
14.	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายหลักวิธีการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้					
15.	ข้าพเจ้าสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีได้ เช่น แก้ไขคอมพิวเตอร์หน้าจอค้าง, ปรับตั้งค่าการใช้กล้องถ่ายรูป เป็นต้น					
16.	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายระบบการทำงานของเทคโนโลยีชนิดต่างได้					
17.	ข้าพเจ้าสามารถบอกวิธีการทำงานของซอฟต์แวร์ต่างๆได้ เช่น Word , Excel					
18.	ข้าพเจ้าเข้าใจระบบการทำงานของเทคโนโลยีแต่ละชนิด เช่น กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์พกพา					
19.	เทคโนโลยีต้องมีความพร้อมใช้และทุกคนสามารถใช้งานได้					
20.	เทคโนโลยีเป็นการกระทำเพื่อพัฒนาให้เกิดความทันสมัยและล้ำหน้าไปเรื่อยๆ					
21.	เทคโนโลยีทำให้ข้าพเจ้าประหยัดเวลาในการทำงานต่างๆ ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น					
22.	ข้าพเจ้ารู้ว่าเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมาจากแนวคิดที่เป็นประโยชน์และง่ายต่อการใช้งาน					
23.	เทคโนโลยีมีการพัฒนาไม่มีที่สิ้นสุด					
24.	ข้าพเจ้าสามารถนำเทคโนโลยีแต่ละชนิดมาใช้อย่างปฏิบัติงานร่วมกันได้					
25.	ข้าพเจ้าสามารถนำเทคโนโลยีต่างๆมาใช้ในการเรียน เช่น การตัดต่อวิดีโอ การสืบค้นหาข้อมูล					
26.	ข้าพเจ้าสามารถบอกศาสตร์ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีในสาขาอื่นๆได้ เช่น เทคโนโลยีทางการกีฬา , เทคโนโลยีทางการแพทย์					
27.	ข้าพเจ้าจะนำเทคโนโลยีมาใช้อย่างหลากหลายในการสร้างงานแต่ละชิ้นหรือการทำงานแต่ละครั้ง					
28.	เทคโนโลยีหลากหลายชนิดสามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นๆได้					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการนำเทคโนโลยีไปใช้						
29.	ข้าพเจ้าสามารถใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการติดต่อสื่อสารเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว					
30.	ข้าพเจ้าสามารถใช้การสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ตแทนการพูดคุยกันโดยตรง เช่น การใช้โทรศัพท์ การสนทนาผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์					
31.	เมื่อต้องการทราบข้อมูล ข่าวสาร ข้าพเจ้าสามารถสืบค้นผ่านระบบอินเทอร์เน็ต					
32.	ข้าพเจ้าสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้ด้วยตนเอง เช่น การเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ การเลือกซื้อโทรศัพท์					
33.	ข้าพเจ้าสามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต					
34.	ข้าพเจ้าจะหาโอกาสเมื่อได้ทดลองใช้เทคโนโลยีที่มีความทันสมัย					
35.	ข้าพเจ้าสามารถพัฒนาตนเองจากการใช้เทคโนโลยี					
36.	การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆทำให้งานของข้าพเจ้าออกมาดี					
37.	ข้าพเจ้าสามารถช่วยเหลือ ผู้อื่นเกี่ยวกับเทคโนโลยีได้เมื่อมีปัญหา เช่น การลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์					
38.	เมื่อเพื่อนมีปัญหาการใช้เทคโนโลยีข้าพเจ้าสามารถช่วยได้					
39.	หากข้าพเจ้าจะต้องนำเสนอข้อมูลข้าพเจ้าจะเลือกนำเสนอข้อมูลโดยโดยใช้เทคโนโลยีเข้าช่วย เช่น Power Point , VDO					
40.	ในการทำงานแต่ละครั้งข้าพเจ้าจะนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในกระบวนการทำงาน					
41.	เทคโนโลยีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของข้าพเจ้า					
42.	ข้าพเจ้านำเทคโนโลยีมาใช้ในการกำหนดระบบการทำงานของข้าพเจ้า เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงาน , การเดินทางโดยใช้ระบบ GPS , การใช้โทรศัพท์ในการถ่ายภาพ					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการประเมินค่าเทคโนโลยี						
43.	ข้าพเจ้าสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีมาใช้ได้เหมาะสมกับคุณสมบัติของเทคโนโลยีนั้นๆ					
44.	ข้าพเจ้ารู้ถึงคุณสมบัติของเทคโนโลยี มีคุณสมบัติและการใช้งานอย่างไร เพื่อเลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม					
45.	ข้าพเจ้าเข้าใจว่าเทคโนโลยีแต่ละชนิดมีขีดจำกัด เช่น แผ่น CD เก็บได้เพียงข้อมูล แผ่น VCD สามารถเก็บภาพเคลื่อนไหวและข้อมูลได้					
46.	ข้าพเจ้าเข้าใจถึงลักษณะข้อดีและข้อจำกัดในการทำงานของเทคโนโลยีแต่ละชนิดเช่น คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก					
47.	ข้าพเจ้ารู้ถึงข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีแต่ละชนิด					
48.	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าสามารถใช้เทคโนโลยีในการบิดเบือนข้อมูล และลักลอบเข้าถึงข้อมูลของผู้อื่น					
49.	ในการจัดทำข้อมูล รวบรวมข่าวสาร หรือบทความ ที่ต้องนำเสนอในระบบอินเทอร์เน็ต ข้าพเจ้าจะต้องอ้างอิงถึงที่มาของข้อมูล					
50.	ข้าพเจ้าจะใช้เทคโนโลยีในทางที่ถูกไม่บิดเบือน					
51.	ข้าพเจ้าใช้เทคโนโลยีอยู่ในความพอดี					
52.	ข้าพเจ้าทราบถึงประโยชน์ที่แท้จริงของเทคโนโลยีแต่ละชนิด เช่น การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียน					
53.	ข้าพเจ้าสามารถวิเคราะห์ข่าวสารที่รับทางสื่ออินเทอร์เน็ต					
54.	ข้าพเจ้าจะเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีประโยชน์สูงสุดกับงานนั้นๆ					
55.	ข้าพเจ้าจะเลือกใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด					
56.	หากข้าพเจ้าเลือกใช้เทคโนโลยีข้าพเจ้าจะประเมินเทคโนโลยีแล้วว่าเมื่อใช้จะเกิดผลดีและมีความคุ้มค่า					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการคิดค้นและการสร้างเทคโนโลยี						
57.	ข้าพเจ้ามักจะคิดค้นออกแบบสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี					
58.	ข้าพเจ้ามีความคิดที่จะสร้างเทคโนโลยีใหม่ๆมาใช้ในชีวิตประจำวัน					
59.	ข้าพเจ้าประดิษฐ์สิ่งของทางเทคโนโลยีใหม่ๆอยู่เสมอ					
60.	ข้าพเจ้าชอบประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการงานต่างๆ					
61.	ข้าพเจ้าคิดค้นวิธีที่จะสามารถนำเทคโนโลยีมาใช้โดยวิธีการใหม่ๆ					
62.	ข้าพเจ้าสามารถสร้างชิ้นงานจากการใช้เทคโนโลยี เช่น การตัดต่อวิดีโอ จากภาพถ่าย					
63.	ข้าพเจ้าใช้เทคโนโลยีในการนำเสนองาน เช่น คอมพิวเตอร์ , การจัดป้าย นิเทศ					
64.	ในชีวิตประจำวันเช่น การเรียน การเดินทาง การพักผ่อน ข้าพเจ้านำเทคโนโลยีมาใช้เสมอ					
65.	ข้าพเจ้าสามารถตัดต่อภาพ ตัดต่อวิดีโอ หรือจัดทำสื่อ ในการนำเสนองาน					
66.	ข้าพเจ้าสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อให้เกิดความแปลกใหม่					
67.	ข้าพเจ้าประดิษฐ์ชิ้นงานทางเทคโนโลยีเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน					
68.	ข้าพเจ้าชอบคิดออกแบบเทคโนโลยีให้มีความแปลกใหม่ และสร้างสรรค์					
69.	ข้าพเจ้านำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ร่วมกันเพื่อได้ประสิทธิผลที่ดีที่สุด					
70.	ข้าพเจ้าจะนำความรู้ทางเทคโนโลยีไปใช้กับการทำงานหรือชีวิตประจำวัน					



ภาคผนวก ค
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



ภาคผนวก ง
คำสั่งโมเดลลิสเรล

DATE: 12/ 1/2016

TIME: 20:34

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. J"reskog & Dag S"rbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2005

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\Users\hp\Desktop\Thesis(New)22112559\New\CFA1.1\CFA1.1.spl:

TI CFA1

DA NI=11 NO=750 MA=CM

SE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

MO NY=11 NK=1 NE=5 BE=FU GA=FI PS=SY TE=SY

LA

APP1 EXP2 WOR3 CON4 REL5 COM6 HEL7 SEL8 ANA9 INV10 PRE11

KM

1.000

0.630 1.000

0.530 0.639 1.000

0.484 0.440 0.453 1.000

0.535 0.582 0.580 0.614 1.000

0.585 0.515 0.499 0.690 0.621 1.000

0.530 0.597 0.596 0.499 0.639 0.626 1.000

0.556 0.523 0.527 0.533 0.542 0.638 0.572 1.000

0.550 0.538 0.483 0.590 0.599 0.699 0.606 0.650 1.000

0.513 0.575 0.585 0.415 0.575 0.512 0.607 0.545 0.567 1.000

0.501 0.524 0.541 0.547 0.586 0.612 0.564 0.545 0.605 0.801 1.000

LE

AUT PKT APT EVT ICT

LK

IT

FR LY(1,1) LY(2,1) LY(3,2) LY(4,2) LY(5,2) LY(6,3) LY(7,3) LY(8,4) LY(9,4) LY(10,5) LY(11,5)

FR GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(3,1) GA(4,1) GA(5,1)
 FR TE(1,1) TE(2,2) TE(3,3) TE(4,4) TE(5,5) TE(6,6) TE(7,7) TE(8,8) TE(9,9) TE(10,10) TE(11,11)
 FR TE(3,2) TE(6,4) TE(9,6) TE(9,3) TE(8,6) TE(7,4) TE(11,7) TE(6,1) TE(8,1) TE(11,7)TE(4,2) TE(4,3) TE(9,1) TE(11,6)
 TE(6,5) TE(10,4)
 PD
 OU SE TV EF SS RS FS SC MI AD=OFF

DATE: 12/ 1/2016

TIME: 20:52

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. J"reskog & Dag S"rbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2005

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\Users\hp\Desktop\Thesis(New)22112559\New\CFA1.1\FRIST\CFAF1.1.spl:

TI CFAF1

DA NG=1 NI=5 No=750 MA=CM

LA

AUT1 PKT2 APT3 EVT4 ICT5

KM

1.000

0.713 1.000

0.683 0.777 1.000

0.660 0.717 0.757 1.000

0.618 0.684 0.671 0.656 1.000

SE

1 2 3 4 5

MO NX=5 NK=1 LX=FU,FI PH=FU,FR TD=FU,FI

FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,1)

FR TD(1,1) TD(2,2) TD(3,3) TD(4,4) TD(5,5)

FR TD(4,2)

LK

IT

PD

OU SE TV EF SS RS FS SC MI !IT=OFF

DATE: 12/ 1/2016

TIME: 0:54

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. J"reskog & Dag S"rbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2005

Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\Users\hp\Desktop\Thesis(New)22112559\New\CFA2\CFA2NEW.spl:

TI CFA2

DA NI=11 NO=750 MA=CM

SE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

MO NY=11 NK=1 NE=5 BE=FU GA=FI PS=SY TE=SY

LA

APP1 EXP2 WOR3 CON4 REL5 COM6 HEL7 SEL8 ANA9 INV10 PRE11

KM

1.000

0.630 1.000

0.530 0.639 1.000

0.484 0.441 0.453 1.000

0.535 0.582 0.580 0.614 1.000

0.585 0.515 0.499 0.690 0.621 1.000

0.530 0.597 0.596 0.499 0.639 0.626 1.000

0.556 0.523 0.527 0.533 0.542 0.638 0.572 1.000

0.550 0.538 0.483 0.590 0.599 0.699 0.606 0.650 1.000

0.462 0.526 0.550 0.337 0.502 0.413 0.556 0.464 0.493 1.000

0.501 0.524 0.541 0.547 0.586 0.612 0.564 0.545 0.605 0.656 1.000

LE

AUT PKT APT EVT ICT

LK

IT

FR LY(1,1) LY(2,1) LY(3,2) LY(4,2) LY(5,2) LY(6,3) LY(7,3) LY(8,4) LY(9,4) LY(10,5) LY(11,5)

FR GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(3,1) GA(4,1) GA(5,1)

FR TE(1,1) TE(2,2) TE(3,3) TE(4,4) TE(5,5) TE(6,6) TE(7,7) TE(8,8) TE(9,9) TE(10,10) TE(11,11)

FR TE(6,4) TE(3,2) TE(10,6) TE(10,4) TE(9,3) TE(7,2) TE(7,5) TE(10,4) TE(10,1) TE(10,9) TE(10,8) TE(10,5) TE(7,3) TE(3,1)

TE(8,5) TE(11,8) TE(11,1) TE(9,6)

FR TE(5,2) TE(4,3)

PD

OU SE TV EF SS RS FS SC MI AD=OFF

DATE: 12/ 1/2016

TIME: 1:09

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. J"reskog & Dag S"rbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2005

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\Users\hp\Desktop\Thesis(New)22112559\New\CFA2\FRIST2\CFAF2.spl:

TI CFAF2

DA NG=1 NI=5 No=750 MA=CM

LA

AUT1 PKT2 APT3 EVT4 ICT5

KM

1.000

0.711 1.000

0.684 0.782 1.000

0.661 0.717 0.765 1.000

0.611 0.669 0.650 0.633 1.000

SE

1 2 3 4 5

MO NX=5 NK=1 LX=FU,FI PH=FU,FR TD=FU,FI

FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,1)

FR TD(1,1) TD(2,2) TD(3,3) TD(4,4) TD(5,5)

FR TD(4,3)

LK

IT

PD

OU SE TV EF SS RS FS SC MI !IT=OFF

DATE: 12/ 1/2016

TIME: 21:01

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2005

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\Users\hp\Desktop\Thesis(New)22112559\New\RE1.1\CFARE1.1.spl:

TI CFA_RE

DA NG=1 NI=10 No=750 MA=CM

LA

1AUT1 2PKT1 3APT1 4EVT1 5ICT1 6AUT2 7PKT2 8APT2 9EVT2 10ICT2

KM

1.000

0.713 1.000

0.683 0.777 1.000

0.660 0.717 0.757 1.000

0.618 0.684 0.671 0.656 1.000

0.999 0.712 0.683 0.661 0.617 1.000

0.712 1.000 0.777 0.717 0.683 0.711 1.000

0.684 0.781 0.998 0.766 0.671 0.684 0.782 1.000

0.660 0.717 0.757 1.000 0.655 0.661 0.717 0.765 1.000

0.613 0.669 0.652 0.633 0.967 0.611 0.669 0.650 0.633 1.000

SE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

MO NX=10 NK=2 LX=FU,FI PH=FU,FR TD=FU,FI

FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,1) LX(6,2) LX(7,2) LX(8,2) LX(9,2) LX(10,2)

FR TD(1,1) TD(2,2) TD(3,3) TD(4,4) TD(5,5) TD(6,6) TD(7,7) TD(8,8) TD(9,9) TD(10,10)

FR TD(6,1) TD(7,2) TD(8,3) TD(9,4) TD(10,5)

FR TD(8,4) TD(8,7) TD(9,8) TD(10,7) TD(8,2) TD(10,8)

FI PH(1,1)

VA 0.95 PH(1,1)

LK

IT1 IT2

PD

OU SE TV EF SS RS FS SC MI AD=OFF





ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล	นายรัฐราษฎร์ เกื้อสกุล
วันเดือนปีเกิด	16 กันยายน 2529
ภูมิลำเนา	282 หมู่ 4 ตำบลรอบเมือง อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
ที่อยู่ปัจจุบัน	54 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400
การทำงาน	ครู ค.ศ. 1
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี สำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2547	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2552	การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอก วิทยาศาสตร์-ชีววิทยา (กศ.บ. 5 ปี) จาก คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2559	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา จาก คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ