

การพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ของนักเรียนมัธยมศึกษา

นางสาวช่อบุญ จิรานุภาพ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

THE DEVELOPMENT OF COMPOSITE INDICATORS OF SUCCESS IN
ICT USE IN TEACHING AND LEARNING FOR PROMOTING ICT LITERACY SKILLS OF
SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Miss Chorboon Chiranuparp

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Education

Communications and Technology

Department of Education Technology and Communications

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาตัวบ่งชี้วัดความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
และการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้
เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

โดย

นางสาวช่อบุญ จิรานุกภาพ

สาขาวิชา

เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษานิพนธ์บัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พรสุข ตันตระรุ่งโรจน์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร.วิเชียร เกตุสิงห์)

ช่อบัญญู จิรานุกภาพ : การพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา. (THE DEVELOPMENT OF COMPOSITE INDICATORS OF SUCCESS IN ICT USE IN TEACHING AND LEARNING FOR PROMOTING ICT SKILLS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศ.กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย 277 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาและเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 11 คน และ กลุ่มผู้บริหารและครูผู้สอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 541 คน และ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2,199 คน จาก 55 โรงเรียน กระจายใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และการใช้โปรแกรม LISREL 8.7 ในการวิเคราะห์องค์เชิงยืนยัน และองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า ตัวบ่งชี้เดี่ยวทั้งหมด 43 ตัวบ่งชี้ เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ตัวบ่งชี้รวมครอบคลุมองค์ประกอบหลัก 4 ด้าน ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ด้านบริบท จำนวน 10 ตัว ตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า จำนวน 13 ตัว ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ จำนวน 15 ตัว และตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์ จำนวน 5 ตัว
2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองเพื่อตรวจสอบความตรงโมเดลตัวบ่งชี้ร่วมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = 22.45$, $df=21$, $p=.373$, $GFI=.992$, $AGFI=.976$, $RMR=.005$) น้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้เดี่ยวทั้ง 11 ตัว มีค่าเป็นบวก มีขนาดตั้งแต่ .605 - .897 องค์ประกอบย่อยที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ ความสามารถของนักเรียนในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ส่วนน้ำหนักองค์ประกอบขององค์ประกอบย่อย 4 องค์ประกอบมีค่าเป็นบวก และมีขนาดตั้งแต่ .727 - 1.111 เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ ด้านปัจจัยนำเข้า (1.111) ด้านกระบวนการ (1.006) ด้านบริบท (0.847) และด้านผลผลิต (0.727) ตามลำดับ

ภาควิชา	เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา	ลายมือชื่อผู้ผลิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
ปีการศึกษา	2554	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5084211327: MAJOR EDUCATIONAL COMMUNICATIONS AND TECHNOLOGY

KEYWORDS : COMPOSITE INDICATORS/INFORMATION COMMUNICATION AND TECHNOLOGY IN TEACHING AND LEARNING / ICT LITERACY

CHORBOON CHIRANUPARP : THE DEVELOPMENT OF COMPOSITE INDICATORS OF SUCCESS IN ICT USE IN TEACHING AND LEARNING FOR PROMOTING ICT LITERACY SKILLS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS. ADVISOR: ASST PROF.PRAWEENYA SUWANNATTHACHOTE, Ph.D., CO-ADVISOR: PROF. NONGLUCK WIRATCHAI, Ph.D. 277 pp.

The purposes of this research were to develop the composite indicators of success in ICT use in teaching and learning for promoting ICT literacy skills of secondary school students and to test the goodness of fit between the developed measurement model and the empirical data. The informants comprised 11 highly qualified experts, 541 administrators and teachers in secondary schools, and 2,199 grade 9 students from 55 schools in 4 regions areas the country. The research tools were the questionnaires. Data were analyzed by SPSS for basic data analysis and LISREL 8.7 for confirmatory factor analysis and secondary order confirmatory factor analyses.

The research results were as follows:

1) The confirmatory factor analysis results indicated that all 43 single indicators are indicators of success in ICT use in teaching and learning for promoting ICT literacy skills of secondary school students having significant factor loading at .01 level. The composites indicators consisted of 4 factors each of which were 10 indicators of context factor, 13 indicators of input factor, 15 indicators of process factor and 5 indicators of outcome factor.

2) The results of second order confirmatory factor analysis to validate the composite indicator model for the success of ICT use in teaching and learning for promoting ICT literacy skills of secondary school students were revealed that the model was fit to the empirical data ($\chi^2=22.45$, $df=21$, $p=.373$, $GFI=.992$, $AGFI=.976$, $RMR=.005$). The factor loadings of 11 single indicators were positive, ranging in size from .605 - .897. The highest factor loading indicators was the student's ability to work creatively with the use of information technology and communications. The factor loadings of the 4 factors were positive, ranging in size from .727 – 1.111 arranging in consecutive order as input (1.111) process (1.006) context (0.847) and outcome (0.727) respectively.

Department : Educational Communications and Technology..... Student's Signature

Field of Study : Educational Technology and Communications Advisor's Signature

Academic Year : 2011..... Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณรัฐโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ ห่วงใยและเมตตา และคอยให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.วิเชียร เกตุสิงห์ และอาจารย์ ดร.พรสุข ตันตระกูลโรจน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตรวจเครื่องมือวิจัย ให้คำปรึกษา และให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์และมีคุณค่าอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณผู้บริหาร ครู และนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการให้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา และคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้โอกาสในการศึกษาและเรียนรู้ ขอขอบพระคุณพี่ทิวพร บุญวานิชที่ให้ความกรุณา และเมตตาเป็นอย่างสูง รวมถึงกำลังใจและคำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยเหลือเกื้อหนุนเพื่อการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมถึงเพื่อนๆ น้องๆ ร่วมรุ่นสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และสาขาวิชาการศึกษา ที่ได้ร่วมชีวิตการเรียน การทำงาน เป็นกัลยาณมิตร ร่วมทุกข์ร่วมสุข คอยช่วยเหลือ อีกทั้งความมีน้ำใจ ความอาทร ให้กำลังใจตลอดระยะเวลาการศึกษาเป็นอย่างดียิ่ง

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับพระคุณบิดามารดา ขอขอบคุณพี่สาวทั้งสองคนของผู้วิจัยที่คอยสนับสนุนทุกเรื่องที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ขอขอบคุณกำลังใจสำคัญ คือสามีและลูกชายสุดที่รัก ที่คอยช่วยเหลือให้กำลังใจอยู่เคียงข้างผู้วิจัยตลอดเวลาที่เข้ามาศึกษาในครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
คำถามวิจัย.....	7
สมมติฐานการวิจัย.....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
ตอนที่ 1 แนวคิดด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.....	11
ตอนที่ 2 แนวคิดด้านความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.....	40
ตอนที่ 3 แนวคิดด้านการพัฒนาตัวบ่งชี้.....	55
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	86
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	87
กลุ่มประชากร และกลุ่มตัวอย่าง.....	89
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	93
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	96
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	101
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	102

บทที่	หน้า
การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัด.....	103
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	123
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาคำประกอบและตัวบ่งชี้.....	123
ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	132
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลรายโรง.....	159
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	177
สรุปผลการวิจัย.....	178
อภิปรายผลการวิจัย.....	188
ข้อเสนอแนะ.....	197
รายการอ้างอิง.....	201
ภาคผนวก.....	213
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	214
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	217
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง.....	251
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	277

สารบัญญัตินำ

ตารางที่		หน้า
2.1	ผลการสังเคราะห์ปัจจัย/องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้.....	37
2.2	องค์ประกอบหลักของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.....	46
2.3	มิติของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร: แนวคิดหลัก คำอธิบาย และ สมรรถนะหลัก.....	47
2.4	การทดสอบทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.....	49
2.5	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกับการ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน.....	78
2.6	สรุปงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้.....	79
3.1	จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกรายภาค.....	90
3.2	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ส่งแบบสอบถาม อัตราการตอบกลับ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ ใช้ในการวิจัย.....	92
3.3	โครงสร้างและจำนวนข้อของแบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา.....	98
3.4	ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามผู้บริหารและครูผู้สอน.....	99
3.5	ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามนักเรียน.....	100
3.6	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ขององค์ประกอบด้านบริบท.....	104
3.7	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านบริบท.....	107
3.8	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ขององค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า.....	109
3.9	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า..	112
3.10	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ขององค์ประกอบด้านกระบวนการ.....	115
3.11	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยด้าน กระบวนการ.....	117

ตารางที่	หน้า
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ขององค์ประกอบด้านผลลัพธ์.....	119
3.12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยด้าน ผลลัพธ์.....	121
4.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้.....	124
4.2 ความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลจำแนกตามสถานภาพ.....	133
4.3 ความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลจำแนกตามสภาพการใช้ คอมพิวเตอร์.....	134
4.4 ความถี่และร้อยละของนักเรียนจำแนกตามสภาพการใช้คอมพิวเตอร์.....	135
4.5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และ สัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรทั้ง 4 ด้าน.....	138
4.6 จำนวนโรงเรียนจำแนกตามกลุ่มโรงเรียน.....	141
4.7 ค่าดัชนี IOC ค่าความเที่ยง ค่าความสอดคล้องของโมเดลย่อย.....	142
4.8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการ สอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน มัธยมศึกษา.....	153
4.9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา.....	156
4.10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการ สอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน มัธยมศึกษา (คะแนนรายโรงเรียน).....	160
4.11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา (คะแนนรายโรงเรียน).....	161
4.12 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติกับระดับ	166

ตารางที่		หน้า
	การปฏิบัติจริง.....	
4.13	การกำหนดค่าคะแนนตัวบ่งชี้.....	168

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ความเกี่ยวพันของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใน 3 มิติ.....	41
2.2	แนวคิดดัชนีความพร้อมการใช้เครือข่าย.....	54
2.3	การวิเคราะห์เชิงสำรวจ.....	75
2.4	โมเดลการวิเคราะห์เชิงยืนยัน.....	77
2.5	กรอบแนวคิดทฤษฎีการพัฒนาคิวบ์ซึ่งความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา.....	86
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	88
3.2	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดคิวบ์ซึ่งด้านบริบท.....	107
3.3	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดคิวบ์ซึ่งด้านปัจจัยนำเข้า.....	113
3.4	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดคิวบ์ซึ่งด้านปัจจัยด้านกระบวนการ.....	118
3.5	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดคิวบ์ซึ่งด้านปัจจัยด้านผลลัพธ์.....	122
4.1	โมเดลลิสมการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลด้านบริบท.....	128
4.2	โมเดลลิสมการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลด้านปัจจัยนำเข้า.....	129
4.3	โมเดลลิสมการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลด้านกระบวนการ.....	130
4.4	โมเดลลิสมการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลด้านผลลัพธ์.....	131
4.5	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิตตามตัวบ่งชี้จำแนกตามสังกัด.....	139
4.6	Scatter pot แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....	140
4.7	โมเดลลิสมการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน.....	150
4.8	โมเดลลิสมการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง.....	152
4.9	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา.....	157

ภาพที่	หน้า
4.10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้าง ทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา (ข้อมูลรายโรงเรียน).....	164

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communication technology) เรียกโดยย่อว่า ไอซีที (ICT) ซึ่งวัสดุและอุปกรณ์ด้านดิจิทัลกลายเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ การทำงาน แม้กระทั่งความบันเทิง ก่อให้เกิดผลกระทบของการเปลี่ยนผ่านจากการสื่อสารทางเดียวเป็นหลายมิติ ผู้ใช้กลายเป็นผู้มีส่วนร่วมในการสื่อสารข้อมูล เป็นผู้ส่งสารมากกว่าจะเป็นเพียงผู้รับสารเท่านั้น ในโลกยุคดิจิทัลภารกิจหนึ่งที่สำคัญของหน่วยงานหลักด้านการศึกษาของชาติ คือ การปรับปรุงความสามารถด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านวิธีการใช้สื่อดิจิทัล (Hsiang-jen Meng, 2011) เพราะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้พัฒนามาถึงขั้นที่มีความซับซ้อนและหลากหลาย จนกระทั่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญของโลก เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ความเป็นโลกาภิวัตน์และสังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ในมิติต่างๆ เกิดขึ้นได้ ประเทศที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาเศรษฐกิจนั้นได้รักษาอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจบนพื้นฐานของ “เศรษฐกิจฐานความรู้” (knowledge based economy) โดยได้กำหนดนโยบายเกี่ยวกับแรงงานของแต่ละประเทศ เพื่อสร้างและรักษาแรงงานในประเทศของตน สำหรับประเทศไทยได้มีการเตรียมพร้อมเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 โดยมีการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมอื่นๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการในการพัฒนา โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีผลต่อภาคธุรกิจ สังคม และการศึกษา ซึ่งเน้นความสะดวกในด้านการบริหารและการจัดการ ทำให้เกิดความคล่องตัวในการพัฒนาในทิศทางที่สอดคล้องกัน

แนวทางการพัฒนาประเทศไทยในปัจจุบันได้มีความพยายามที่จะนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาเป็นเครื่องมือสนับสนุนที่สำคัญ ดังจะเห็นได้จาก 1) กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอันเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลการจัดทำนโยบายด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระดับชาติ ได้จัดทำแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ฉบับที่ 2) ของประเทศไทย พ.ศ.2552-2556 และ 2) กระทรวงศึกษาธิการอันเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลด้านการศึกษาได้จัดทำแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศของกระทรวงศึกษาธิการ (พ.ศ.2550-2554) กำหนดวิสัยทัศน์ให้นักเรียน ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา และประชาชนใช้ประโยชน์จากไอซีทีในการเข้าถึงบริการทางการศึกษาได้เต็มศักยภาพ

อย่างมีจริยธรรม มีสมรรถนะทางไอซีทีที่ตามมาตราฐานสากล ตามอุดมการณ์สำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 สาระสำคัญประกอบด้วย 1) การจัดให้มีการศึกษาตลอดชีวิตและการสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ มี 3 รูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย โดยทุกฝ่ายในสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการให้การศึกษาอย่างต่อเนื่องและทั่วถึงทุกพื้นที่ ตามสาระบัญญัติระบุไว้ในหมวด 9 ว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา 2) แนวทางในการปฏิรูปการศึกษาไทยเพื่อรองรับกระแสความเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี ให้ความสำคัญสูงสุดในกระบวนการปฏิรูปการเรียนรู้ ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และรู้จักแสวงหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ประกอบด้วยการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง เพื่อให้คิดเป็น ทำเป็น ปลูกฝังคุณธรรมในทุกวิชา โดยมีเป้าหมายให้นักเรียนเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุขอย่างแท้จริง และ 3) การส่งเสริมและสร้างกลไกเพื่อให้คนไทยทุกคนมีโอกาสและทางเลือกที่จะเข้าถึงปัจจัยและเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตด้วยรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้การเรียนรู้ ความรู้ นวัตกรรม สื่อ และเทคโนโลยี เป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาสังคมไทยสู่สังคมแห่งความรู้

การขับเคลื่อนประเทศไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ นั้น ต้องอาศัยหน่วยย่อยสำคัญที่สุดของสังคมแห่งการเรียนรู้ คือ บุคคลแห่งการเรียนรู้ (learning people) แต่การเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ นั้นมิได้เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ หากแต่มีปัจจัยหลายประการที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของบุคคลตามแบบอย่างที่เคยเป็นให้กลายเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ การสร้างบุคคลแห่งการเรียนรู้ นั้นถือเป็นหน้าที่หนึ่งขององค์กรทางการศึกษาที่ต้องพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในเรื่องใดบ้าง ซึ่ง Holdford & Nicholls (2001) ได้สำรวจข้อมูลจากหลายประเทศในประชาคมยุโรป พบว่า 1) นักเรียนทุกคนต้องมีความรู้พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และภาษา 2) นักเรียนต้องพัฒนาทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 3) นักเรียนทุกคนจะต้องพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการคิด โดยเน้นความสำคัญของกระบวนการมากกว่าเนื้อหาวิชาการ 4) สถานศึกษาควรเน้นความสำคัญของการฝึกให้นักเรียนได้มีทักษะการทำงานกลุ่ม และทักษะระหว่างบุคคล และ 5) สถานศึกษาควรเน้นความสำคัญของการวางรูปแบบการเรียนการสอน และการประเมินผลที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้และทักษะที่ตรงกับความต้องการใช้ในโลกชีวิตจริง เพื่อให้ นักเรียน

สามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) อาทิ ทักษะการสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์และความใฝ่รู้ใฝ่เรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดอย่างเป็นระบบ ทักษะการใช้ข้อมูลสารสนเทศและสื่อ ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานร่วมกัน การระบุ กำหนด และแก้ปัญหา การกำกับตนเอง และความรับผิดชอบต่อสังคม เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นต่อนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในสังคมได้อย่างเต็มที่ สามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวได้ว่า ทักษะการใช้เทคโนโลยีเป็นคุณสมบัติสำคัญประการหนึ่งที่บุคคลแห่งการเรียนรู้จำเป็นต้องมี

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยทักษะต่างๆ เป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และมีศักยภาพในการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากสารสนเทศมีการเพิ่มปริมาณและแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บ และค้นคืนสารสนเทศมีความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้รู้สารสนเทศจึงต้องตระหนักว่าเมื่อใดจำเป็นต้องใช้สารสนเทศ ค้นหา ประเมินและใช้สารสนเทศที่ต้องการเพื่อแก้ปัญหาหรือเพื่อการตัดสินใจ เนื่องจากความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและสารสนเทศมีอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสารสนเทศที่เข้ามาสู่บุคคลในรูปแบบต่างๆ นั้นเป็นสารสนเทศที่ผ่านการกลั่นกรองและไม่ได้กลั่นกรอง จึงทำให้นักเรียนต้องพิจารณาเลือกสารสนเทศให้เหมาะสมกับความต้องการของตนเอง

กล่าวโดยสรุป เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการก้าวไปสู่การศึกษาที่ยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้นและระบบที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เนื่องจากการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีเหล่านี้จะมีประสิทธิผลมากขึ้น ส่งเสริมให้เกิดความยุติธรรมในสังคม และมีส่วนช่วยในการเรียนรู้เพื่อทำงานและการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศยังสามารถใช้ในการสนับสนุนการเรียนการสอนและการบริหารในโรงเรียนและช่วยปฏิรูปการศึกษา หากวัตถุประสงค์หลักของการใช้เทคโนโลยีในการศึกษา คือ การพัฒนาทักษะเฉพาะตามหลักสูตร และที่สำคัญ คือ การเตรียมนักเรียนให้พร้อมและสามารถใช้โอกาสในยุคสารสนเทศได้อย่างเต็มที่ จึงมีความจำเป็นที่ต้องก้าวไปให้ไกลกว่านั้น คือ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในหลักสูตรการศึกษาอย่างกว้างขวางซึ่งจะเปลี่ยนแปลงทั้งเนื้อหาและกระบวนการในการเรียนการสอน การใช้เทคโนโลยีในกิจกรรมต่างๆ ในโรงเรียน และเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนและชุมชน ซึ่งเยาวชนของเราเติบโตในสังคมโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยเทคโนโลยี และสติปัญญาของมนุษย์ เมื่อคำนึงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและองค์ความรู้มหาศาลที่กำลังถูกสร้างขึ้น นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะที่

จำเป็น เพื่อเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงและใช้ชีวิตอย่างมีคุณค่า ซึ่งหลายประเทศทั่วโลกได้ตื่นตัว และให้ความสำคัญกับการกำหนดให้ทักษะด้านเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ไปสู่ความ เป็นเลิศในศตวรรษที่ 21

องค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) หรือ ยูเนสโก (UNESCO) ได้ให้ความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนในระดับโลก โดยมีการสร้างเครือข่ายในหลายประเทศร่วมกันพัฒนาตัวบ่งชี้ เพื่อศึกษาสภาพการดำเนินงาน ทางด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการศึกษาในประเทศของตนเอง และมีการวางโครงการหลายอย่าง เช่น โครงการโรงเรียนนำร่องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสารในการจัดการเรียนการสอน ประเทศไทย โดยกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสาร ได้ให้ความสำคัญกับการติดตามประเมินผลนโยบายด้านไอซีที และได้มีการกำหนด แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อปรับปรุงระบบ พื้นฐานข้อมูลตัวบ่งชี้สถานภาพการพัฒนาไอซีทีของประเทศ เพื่อสนับสนุนการติดตามประเมินผล การพัฒนาไอซีทีของประเทศ โดย 1) จัดทำฐานข้อมูลรายการตัวบ่งชี้หลักของการพัฒนาไอซีทีของประเทศ (ICT core indicators) โดยกำหนดให้หน่วยงานที่รับผิดชอบแต่ละตัวบ่งชี้ปรับปรุงข้อมูล ให้ทันสมัยตลอดเวลา และเชื่อมโยงข้อมูลไปยังหน่วยงานกลางเพื่อเผยแพร่ให้หน่วยงาน/ ประชาชนรับทราบทั่วไป รวมทั้งให้มีการศึกษาติดตามการพัฒนาตัวบ่งชี้ดังกล่าวในระดับ นานาชาติอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับปรุงตัวบ่งชี้ของประเทศไทยให้เหมาะสมตามกาลเวลา และ 2) จัดทำระบบรายงานผลความก้าวหน้าของการดำเนินงานตามแผนแม่บทฯ ผ่านสื่อออนไลน์ โดย เน้นตัวบ่งชี้ที่กำหนดในแผนฯ เพื่อให้หน่วยงาน/ประชาชนรับทราบความก้าวหน้า

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้เห็นความจำเป็นใน การพัฒนาระบบการติดตามและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากระบบการติดตามและ ประเมินผลเป็นกลไกที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการบริหารจัดการและมีความสำคัญในการ ดำเนินงานทุกองค์กร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือที่จะชี้วัดความสำเร็จหรือความล้มเหลวของแผนพัฒนา ประเทศ ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550-2554) ซึ่ง ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบการติดตามประเมินผล และการสร้างเครื่องชี้วัดการพัฒนาให้ เป็นเครื่องมือสำคัญในการติดตามประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดแนวทางที่สำคัญ คือ การพัฒนาระบบติดตามประเมินผล และการสร้างตัวบ่งชี้ความสำเร็จของการพัฒนาในทุก ระดับ เพื่อใช้กำกับ ติดตามการนำนโยบายสู่การปฏิบัติ

การดำเนินการตามนโยบายไปสู่การปฏิบัติจริงนั้น การติดตามประเมินผลเป็นเครื่องมือที่จะใช้วัดความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของแผนพัฒนาประเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบการประเมินผลที่ได้รับการยอมรับและเป็นระบบที่จะวัดผลการพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยุทธศาสตร์สำคัญประการหนึ่ง คือ การพัฒนาระบบและกลไกการกำกับ ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผล โดยควรกำหนดตัวบ่งชี้การดำเนินงานให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน และเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่าย และสามารถนำผลจากการกำกับติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผล มาเป็นสารสนเทศในการปรับปรุง หรือปรับเปลี่ยนวิธีการดำเนินงานตามแผนให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ในการดำเนินนโยบายด้านไอซีทีของกระทรวงศึกษาธิการนั้น ผลการประเมินจะสามารถทำให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงการดำเนินงานการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถประเมินได้ว่าสิ่งที่กำลังดำเนินการอยู่สอดคล้องกับเป้าหมายและนโยบายการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาได้มากน้อยเพียงใด จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่า ที่ผ่านมานหน่วยงานที่รับผิดชอบในการดำเนินงานติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาในวาระต่างๆ นั้น มีทั้งหน่วยงานในระดับกระทรวง ระดับสำนักงาน ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับสถานศึกษา และลักษณะการดำเนินงานเป็นเอกเทศ ขาดการบริหารจัดการเชิงนโยบายในการติดตามประเมิน ขาดการประสานงาน ทำให้การดำเนินงานไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ไม่มีการเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อให้ประโยชน์ร่วมกัน และยังไม่มิตัวบ่งชี้ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

งานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนี้เกี่ยวข้องกับคำ 3 คำ ได้แก่ ไอซีที การใช้อีซีที และการรู้ไอซีที ระหว่างการรู้ไอซีทีและการใช้อีซีทีนั้น การใช้อีซีทีที่น่าจะเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะบางคนอาจจะใช้โดยไม่รู้ก็ได้ จึงทำให้การใช้อีซีทีที่มีความสำคัญมาก เพราะการใช้น่าจะทำให้เกิดการรู้ และได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้อย่างกว้างขวางและหลากหลาย ดังนั้นเมื่อต้องการรู้ผลของการใช้อีซีทีว่ามีผลอย่างไร จึงทำให้ต้องมีการวัดการใช้อีซีที ซึ่งการวัดการใช้นั้นมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ตัวบ่งชี้การใช้ และเครื่องมือวัด แต่งานวิจัยในประเทศไทยยังไม่มีการพัฒนาตัวบ่งชี้การใช้อีซีที เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาในประเด็นนี้ เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบและรายงานความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการดำเนินงานของนานาประเทศ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาตัวบ่งชี้การใช้อีซีที เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในบริบทที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ตามหลักวิชาแนวทางการพัฒนาตัว

บ่งชี้มีการดำเนินงานที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ 1) กำหนดกรอบแนวคิดการพัฒนาตัวบ่งชี้จากการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวแปรการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน จากเอกสารวรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหารหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา 2) สร้างตัวบ่งชี้รวมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน โดยการกำหนดวิธีการรวมตัวแปรที่เกี่ยวข้องจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน แล้วทำการถ่วงน้ำหนัก และคำนวณหาค่าตัวบ่งชี้รวมออกมา เพื่อให้สามารถอธิบายลักษณะหรือสถานการณ์ของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาที่มีประสิทธิภาพได้ดีกว่าการใช้ตัวแปรเพียงตัวเดียว (Johnstone, 1981; นางลักษณี วิรัชชัย, 2545) ซึ่งอธิบายเพียงบางส่วนของสภาพการใช้เทคโนโลยีเท่านั้น และ 3) ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดของตัวบ่งชี้โดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนโดยการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลของการศึกษาคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อสถาบันการศึกษาในการนำตัวบ่งชี้รวมนี้ไปใช้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาว่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ ควรปรับปรุง/พัฒนาด้านใด และสามารถนำตัวบ่งชี้ดังกล่าวไปใช้เพื่อกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ การวางแผนการบริหารงานและติดตามผลการดำเนินงานของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาที่มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัศึกษากับข้อมูลเชิงประจักษ์

คำถามวิจัย

1. ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา มีอะไรบ้าง
2. โมเดลตัวการวัดความสำเร็จการใช้ไอซีทีในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ อย่างไร

สมมติฐานการวิจัย

โมเดลความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้างและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กระจายใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ จำนวน 11,358 โรงเรียน
2. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเฉพาะสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน และกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 55 โรงเรียน โดยผู้ให้ข้อมูลในการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ผู้บริหาร ครู นักเรียน จากสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษา
3. การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมสำหรับกรวิจัยครั้งนี้ ใช้แนวคิดและหลักการของ Johnstone (1981) และนงลักษณ์ วิรัชชัย (2545) เป็นหลัก ทั้งนี้โดยยึดแนวทางการแบ่งประเภทของตัวบ่งชี้ตามทฤษฎีระบบซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้คือ 1) ตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า 2) ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ และ 3) ตัวบ่งชี้ด้านผลผลิต
4. โมเดลการวัดความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ *องค์ประกอบย่อยที่ 1* ด้านบริบท (context) ที่

เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา *องค์ประกอบย่อยที่ 2* ปัจจัยนำเข้า (input) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน *องค์ประกอบย่อยที่ 3* กระบวนการ (process) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน และ *องค์ประกอบย่อยที่ 4* ผลลัพธ์ (outcome) ของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. **ทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เครื่องมือสื่อสาร และ/หรือเครือข่ายเพื่อเข้าถึง จัดการ ผสมผสาน ประเมิน และสร้างสรรค์สารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ในสังคมความรู้

2. **ตัวบ่งชี้** หมายถึง ตัวแปรประกอบหรือองค์ประกอบที่มีค่าแสดงถึงลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษา ณ จุดเวลาหรือช่วงเวลาหนึ่ง ค่าของตัวบ่งชี้แสดง/ระบุ/บ่งบอกถึงสภาพที่ต้องการศึกษาเป็นองค์รวมอย่างกว้างๆ แต่มีความชัดเจนเพียงพอที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพื่อประเมินสภาพที่ต้องการศึกษาได้และใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างจุดเวลา/ช่วงเวลาที่แตกต่างกันเพื่อให้ทราบถึงเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษาได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2545)

3. **ตัวบ่งชี้รวม** หมายถึง ผลการรวมตัวแปรที่ต้องการศึกษาจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งสามารถอธิบายลักษณะหรือสถานการณ์ของสถานการณ์ที่ศึกษาได้ดีกว่าการใช้ตัวแปรเพียงตัวเดียว (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2545)

4. **ตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน** หมายถึง กลุ่มของตัวบ่งชี้ที่ใช้บ่งบอกถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวแปรย่อยเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพหลายตัวเข้าด้วยกัน โดยใช้วิธีการหาผลรวมแบบบวกและกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน องค์ประกอบย่อยที่บ่งบอกถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้ คือ 1) องค์ประกอบย่อยด้านบริบท 2) องค์ประกอบย่อยด้านปัจจัยนำเข้า 3) องค์ประกอบย่อยด้านกระบวนการ และ 4) องค์ประกอบย่อยด้านผลผลิต

5. **ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา** หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่บอกความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน ที่ครอบคลุมองค์ประกอบหลัก 4 ด้าน คือ 1) **ด้านบริบท** ประกอบด้วยนโยบายและแผนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน สมรรถนะของผู้บริหารและการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน 2) **ด้านปัจจัยนำเข้า** ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหารการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียน และหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 3) **ด้านกระบวนการ** ประกอบด้วย การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครูผู้สอน และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน และ 4) **ด้านผลลัพธ์** ประกอบด้วย สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ตัวบ่งชี้ร่วมที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน ซึ่งถือเป็นเครื่องมือหรือมาตรวัดการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพของการติดตามประเมินผลการศึกษา
2. สามารถนำตัวบ่งชี้ร่วมที่ได้ไปใช้เพื่อการติดตามและประเมินผล ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดนโยบายการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาของประเทศได้
3. สามารถนำตัวบ่งชี้ไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับวัดหรือประเมินประสิทธิภาพของสถานศึกษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง “การพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา” ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่ประมวลได้ โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้แก่

1. ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
2. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
3. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นฐาน
4. นโยบายและแผนเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
5. ตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการศึกษา
6. มาตรฐานการใช้เทคโนโลยีการศึกษาสำหรับผู้เรียน

ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีด้านความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้แก่

1. ความหมายของความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Literacy)
2. องค์ประกอบของความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
3. การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระดับโรงเรียน

ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ ได้แก่

1. ความหมายของตัวบ่งชี้
2. ลักษณะสำคัญของตัวบ่งชี้
3. ประเภทของตัวบ่งชี้
4. ประโยชน์ของตัวบ่งชี้การศึกษา
5. การพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา
6. การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้
7. การวิเคราะห์องค์ประกอบ

ตอนที่ 1 แนวคิดด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

1. ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ในอดีตที่ผ่านมาได้มีการให้คำจำกัดความของคำว่า เทคโนโลยีการศึกษาไว้มากมาย เนื่องจากแนวคิดของเทคโนโลยีการศึกษาได้รับการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ขอบเขตข้อมูลยังคงมีวิวัฒนาการ ช่วงเวลาปัจจุบันนี้ คำว่า เทคโนโลยีการศึกษาสามารถกำหนดเป็นแนวคิดนามธรรมหรือเป็นเขตของการปฏิบัติ ว่าหมายถึง การศึกษาและการฝึกปฏิบัติอย่างมีจริยธรรม การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และปรับปรุงสมรรถนะ โดยการสร้างสรรค์ การใช้ กระบวนการและทรัพยากร รวมถึงการจัดการเทคโนโลยีที่เหมาะสม (AECT, 2004)

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology) หรือคำย่อที่รู้จักทั่วไปว่า ไอซีที (ICT) เป็นเทคโนโลยีที่มีผลกระทบอย่างมากทั้งในด้านการดำรงชีวิต การศึกษา สังคม เศรษฐกิจ และอื่นๆ ทั้งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสังคม การทำงาน ผลผลิตเพิ่มขึ้น การปฏิบัติงานมีความรวดเร็ว ถูกต้อง ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น คอมพิวเตอร์และระบบสื่อสารช่วยทำให้เกิดระบบอัตโนมัติ ทำให้การทำงานและบริหารจัดการมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้รูปแบบการบริการมีความรวดเร็วสะดวกสบายมากขึ้น ทุกคนมีโอกาสเข้าถึงข้อมูลข่าวสารอย่างทั่วถึงและทัดเทียม เป็นการสร้างโอกาสทางการศึกษาและสังคม สร้างภาพพจน์ขององค์กรแนวหน้าที่ก้าวหน้าทันสมัย ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับ 1) เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลสารสนเทศ ตั้งแต่การเข้าถึงข้อมูล การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำกับข้อมูล การแปลความหมายและประมวลผลข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การประเมินผลข้อมูล จนกระทั่งการสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่ จึงเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ (Electronic and Computer Technology) และ 2) เทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication Technology) หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร รวมถึงการเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่าย เช่น โทรคมนาคม เครือข่ายสื่อสาร เครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น (ETS, 2002)

ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information Communication Technology : ICT) มีความหมายกว้างครอบคลุมไปถึงสิ่งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม แล้วแต่มิติและรูปแบบการนำไปใช้ หรือจัดการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หมายถึง เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสื่อสารคมนาคมที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำ

สารสนเทศสำหรับการใช้งาน นับตั้งแต่การแสวงหาการวิเคราะห์ การประมวลผล การจัดเก็บข้อมูล การเรียกใช้ การแลกเปลี่ยน และการเผยแพร่สารสนเทศ ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการใช้เครือข่ายสื่อสารข้อมูล อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคมที่สามารถเชื่อมต่อสารสนเทศถึงกันได้อย่างรวดเร็วในรูปของภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว ที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วทันต่อการนำมาใช้ประโยชน์

2. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ในอดีตที่ผ่านมาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีแนวคิดมาจาก เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีการสื่อสาร และเครือข่ายข้อมูลดิจิทัลซึ่งเป็นระยะของการพัฒนาใหม่ล่าสุด แต่ยังมีโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม โทรศัพท์ และอื่นๆ เนื่องจากแนวโน้มของการผสมผสานกันของเทคโนโลยียังไม่หยุด แต่ในการวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนรวมถึงการใช้ของผู้บริหาร ครู และนักเรียน

ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิรูปการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และมีการเปลี่ยนแปลงบทบาทของผู้เรียนจากการเป็นผู้รับเพียงฝ่ายเดียวมาเป็นผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้นในการสืบค้นสารสนเทศ สนใจในการสำรวจ ค้นหา และแสวงหาแนวทางแก้ปัญหาในการเรียนรู้ รวมถึงการมีส่วนร่วมในการเรียนขณะเดียวกันผู้สอนก็มีการบทบาทจากการเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน มาเป็นผู้คอยชี้แนะผู้สนับสนุนให้ความร่วมมือ และบางครั้งจะเป็นผู้เรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนด้วย ซึ่งได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ดังนี้

Plomp, Pelgrum and Law (2006) ได้เสนอกรอบแนวคิดในเรื่องของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนว่ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่ 4 ประการ ได้แก่ 1) วิสัยทัศน์ของการศึกษาหรือ กระบวนการเรียนการสอน 2) ความรู้และทักษะของผู้สอน 3) ความพร้อมของซอฟต์แวร์เนื้อหา และ 4) โครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนยังมีปัจจัยภายนอกที่ส่งผล คือ นโยบาย ชุมชน และผู้ปกครอง

Pelgrum and Voogt (2009) ได้เสนอปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนว่ามีอยู่ 5 ด้าน ได้แก่ 1) การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพภายในโรงเรียน 2) การพัฒนาความเป็นผู้นำของโรงเรียน 3) กระบวนการประเมินผล 4) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหารเพื่อสื่อสารและบริหารจัดการ และ 5) แรงจูงใจในการเปลี่ยนแปลง

กิดานันท์ มลิทอง (2548) ได้กล่าวถึงรูปแบบของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนว่า ประกอบไปด้วย การเข้าถึงข้อมูล การเตรียมการสอน การให้การบ้าน การติดต่อสื่อสาร การประมวลผลข้อมูล การพัฒนาตนเอง และบูรณาการในกระบวนการเรียนการสอน

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2546) กล่าวถึง เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารว่ามีศักยภาพครอบคลุมการใช้งานเพื่อการศึกษาที่สำคัญใน 3 ด้าน คือ

1. เป็นเครื่องมือติดต่อสื่อสาร การพูดคุยสนทนา และการติดต่อสื่อสารในหลากหลายรูปแบบบนเว็บทำให้อินเทอร์เน็ตกลายเป็นสิ่งดึงดูดใจของวัยรุ่นในการมีเพื่อนพูดคุยในเนื้อหาสาระที่สนใจตรงกัน ศักยภาพในด้านนี้จึงควรได้รับการพิจารณานำมาประยุกต์เพื่อการเรียนการสอนในสถานศึกษาได้เป็นอย่างดี โดยอาจใช้เป็นเครื่องมือในการสนทนา อภิปรายแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น แล้วบันทึกเก็บเป็นแฟ้มงาน เพื่อสะท้อนให้เพื่อนและครูอาจารย์ได้ข้อมูลจากการสนทนาได้ต่อกันในลักษณะทันที หรือการอภิปรายในประเด็นต่างๆ ตามหัวข้อกระทู้ที่กำหนดขึ้น

2. เป็นเครื่องมือค้นหาและเข้าถึงแหล่งสารสนเทศ ซึ่งเป็นศักยภาพสำคัญที่คนส่วนใหญ่มองเห็นว่า อินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ในการใช้เพื่อการค้นหาข้อมูลและการเข้าถึงแหล่งสารสนเทศขนาดใหญ่และสื่อการเรียนรู้อีกหลายรูปแบบ ศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ที่ต้องอาศัยการสืบค้นผ่านโปรแกรมค้นหา จึงเป็นเรื่องสำคัญประการหนึ่งของการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ แต่มักจะได้รับการมองว่ามีข้อจำกัดในเนื้อหาภาษาไทยที่มีสาระประโยชน์ว่ามีน้อย และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเด็กไทย มุมมองในด้านนี้มีความถูกต้องส่วนหนึ่ง แต่อีกส่วนหนึ่งควรพิจารณาว่า การเข้าถึงข้อมูลที่เป็นภาษาต่างประเทศที่ใช้เป็นภาษาที่เรียนอยู่ในโรงเรียนนั้น จะเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติอย่างค่อยเป็นค่อยไปบางครั้งการเรียนรู้จากรูปภาพ และการลองผิดลองผิดก็สามารถสื่อความหมายที่นำไปสู่การเรียนรู้ได้

3. เป็นเครื่องมือสร้างสรรค์โครงการ ซึ่งเป็นศักยภาพที่สำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ โดยจะเห็นได้ว่าปัจจุบันเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์เว็บเพจเพื่อจัดทำเป็นเนื้อหาสาระหลากหลายรูปแบบ ได้พัฒนาจนเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้และเรียนรู้ได้ไม่ยาก อีกทั้งการเลือกหาข้อมูลและสารสนเทศบนเว็บ เพื่อนำมาจัดทำเป็นโครงการที่สร้างสรรค์ด้วยเว็บด้วยวิธีการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีปฏิสัมพันธ์ ช่วยส่งเสริมการใช้เว็บอย่างมีคุณค่า และช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม ผลงานที่สร้างสรรค์จะนำไปสู่วิธีการเรียนรู้ถึงวิธีการเรียน และการที่ผู้เรียนประสบความสำเร็จในสิ่งที่ทำจะเป็นกำลังใจในการเรียนรู้ในสิ่งที่ยากขึ้นด้วยตนเองใน

ขณะที่ครูอาจารย์ก็จะมีบทบาทชัดเจนในการเป็นผู้แนะนำดูแลและช่วยเหลือนักเรียนที่กำลังสร้างสิ่งที่น่าสนใจ และมีความหมายกับตนเองภายใต้การปรึกษาหารือ วางแผน และเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน และครูอาจารย์

กล่าวโดยสรุป คือ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีบทบาทต่อการจัดการศึกษาเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นด้านการบริหารการศึกษาหรือการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้ครูจัดกิจกรรมได้หลากหลาย นักเรียน เรียนรู้ได้รวดเร็วและทันเหตุการณ์ ครูผู้สอนจำเป็นที่จะต้องอาศัยเครื่องมือและระบบการสื่อสารเพื่อช่วยในการเรียนรู้และรับส่งข้อมูลข่าวสาร ทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อพิจารณาถึงแนวคิดการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการศึกษา ในระดับโรงเรียนสามารถแบ่งลักษณะการใช้ ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การบริหาร การจัดการเรียนการสอนและ การพัฒนาการเรียนรู้อัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545)

1. การบริหารจัดการ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการบริหารงานโรงเรียน ปัจจุบันมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ผู้บริหารและบุคลากร มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ข้อมูลสารสนเทศสำหรับการบริหารตลอดเวลา จึงต้องนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ แต่ละงานต้องมีโปรแกรม Management Information System (MIS) มาช่วยในการปฏิบัติงาน โปรแกรมนี้จะเกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลต่างๆ ในโรงเรียน ได้แก่ ครู อาจารย์ นักเรียน บุคลากร สนับสนุนการสอนรวมทั้งระเบียบ ปฏิบัติงาน แบบฟอร์มต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว ถูกต้อง ทันเวลา

คอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้ในวงการศึกษา โดยนำมาใช้ในการบริหาร (administrative use) แยกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้บริหารสถานศึกษา จะใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานต่างๆ เช่น การจัดเก็บ บันทึกข้อมูล การจัดทำฐานข้อมูล การคิดคะแนน จัดทำทะเบียนบุคลากร ทะเบียนวัสดุ ครุภัณฑ์ จัดทำบัญชีเงินเดือน จัดทำตารางสอน การเก็บบันทึกข้อมูล เพื่อใช้ในงานปกครองนักเรียน ฯลฯ และ ส่วนของครูผู้สอน ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน การเขียนรายงาน โดยใช้โปรแกรมประมวลคำ (Word Processing) การคิดคำนวณ เช่น การตรวจและการรวบรวมคะแนน อาจใช้โปรแกรมประเภทตารางคำนวณ (Spreadsheet) การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการ (Computer Managed Instruction : CMI) วิเคราะห์ความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล หรืออาจใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่นๆ เพื่อจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2543)

ในการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการบริหารงานให้ครอบคลุมงานด้านต่างๆ ในโรงเรียนสามารถจำแนกได้ 5 งาน ได้แก่ 1) งานบุคลากร 2) งานวิชาการ 3) งานปกครอง 4) งานธุรการ และการเงินและ 5) งานสัมพันธ์ชุมชน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545)

1) การบริหารงานบุคลากร เนื่องจากโรงเรียนมีบุคลากรจำนวนมาก มีรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลเกี่ยวกับตัวบุคลากรที่จะต้องนำมาใช้งานและต้องปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา จึงมีความจำเป็น ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการบริหาร ได้แก่ การบริหารระบบบุคลากร (Personnel System Administration) การทำทะเบียนประวัติ อัตรากำลัง ความดีความชอบ เครื่องราชอิสริยาภรณ์ การลาประเภทต่างๆ การบริหารเงินเดือนบุคลากรในโรงเรียน โดยควบคุมการจ่ายเงินเดือนและเบี้ยเลี้ยงแก่บุคลากรให้เป็นไปโดยรวดเร็ว และถูกต้อง การพัฒนานักบุคลากร ประกาศข่าว ระเบียบ ข้อบังคับ แก้ไขปรับปรุงประวัติบุคลากรให้ทันสมัยและเป็นข้อมูลปัจจุบันเพื่อการมอบหมายงานให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของบุคลากรแต่ละคน การบันทึกข้อมูล ผลงานของบุคลากรและค้นหาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับบุคลากรได้รวดเร็ว ซึ่งผู้บริหารและผู้รับผิดชอบ จำเป็นต้องดำเนินการด้านนี้ให้เป็นระบบเชื่อมโยงเป็นระบบเครือข่ายสามารถใช้งานในหน่วยงานย่อยต่างๆ ของโรงเรียนได้

2) การบริหารงานด้านวิชาการ สามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบริหารจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักเรียน ได้แก่ การวางแผนงานโครงการ งานข้อมูลสารสนเทศ งานนิเทศติดตาม งานสื่อการสอน งานหลักสูตร การจัดทำทะเบียนหนังสือในห้องสมุดโรงเรียน ตลอดจนการให้บริการยืม คืน หนังสือและสื่อการเรียนรู้อื่นๆ การคัดเลือกผู้เข้าเรียนในโรงเรียน นับตั้งแต่ การเตรียมระเบียบการ ใบสมัคร การจำหน่ายใบสมัครและการส่งข่าวแจกจ่ายข้อมูล ระเบียบการสอบคัดเลือก การรับสมัคร การสอบข้อเขียน การตรวจและวิเคราะห์ผลการสอบ การประกาศผลการสอบ การใช้คอมพิวเตอร์จัดตารางสอน การลงทะเบียนของนักเรียน การจัดทำทะเบียนและผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคน การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป จัดทำแฟ้มข้อมูล การลงทะเบียนการเรียน คำนวณค่าเฉลี่ยผลการเรียน โดยที่ผู้บริหารจะสามารถเรียกข้อมูลผลการเรียนของแต่ละคนเพื่อติดตามผลการเรียนเป็นระยะๆ หรือเพื่อตรวจผลการศึกษาของผู้สำเร็จการศึกษาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (กิดานันท์ มลิทอง, 2543)

3) การบริหารงานปกครองนักเรียน จะใช้ระบบคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือช่วยในการบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน เช่น การทำความดี พฤติกรรมที่ผิดระเบียบ การขาดเรียน เพื่อประโยชน์ต่อการให้ความช่วยเหลือแก้ปัญหาและอำนวยความสะดวก การจัดทำแผนที่ ที่พักอาศัยของนักเรียน ชุมชน เขตพื้นที่ แหล่งเสื่อมโทรมในเขตพื้นที่ ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนป้องกันและ

แก้ไขปัญหายาเสพติดในโรงเรียน ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทำบัตรประจำตัวนักเรียน ซึ่งสามารถออกแบบและกำหนดรายละเอียดข้อมูลบนบัตรได้ตามความต้องการสามารถจัดทำแถบรหัสบาร์โค้ด เพื่อความสะดวกสำหรับหรือครู สามารถเข้าใช้และนำข้อมูลนักเรียนที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูลกลาง

4) การบริหารงานธุรการและการเงิน ก็สามารถใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ช่วยใช้ในการจัดทำเอกสาร จัดเก็บข้อมูลงานของธุรการ การบริหารการเงินด้านต่างๆ ได้แก่ การวางแผนงบประมาณ การใช้จ่ายเงินของโรงเรียน การวางแผนการใช้จ่ายงบประมาณล่วงหน้าระยะสั้นเป็นรายเดือนหรือระยะยาวเป็นรายปี สามารถกระทำได้ด้วย การนำข้อมูลต่างๆ ป้อนไว้ในคอมพิวเตอร์และให้เครื่องคำนวณผลการพยากรณ์งบประมาณในอนาคต การบริหารระบบอาคารสถานที่ การบริหารงานพัสดุ ตั้งแต่ การจัดซื้ออุปกรณ์ การเบิกจ่าย พัสดุโรงเรียน ผู้บริหารสามารถควบคุมยอดการจัดซื้อเบิกจ่ายได้ถูกต้อง และบริหารการซ่อมบำรุงวัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เพื่อตัดสินใจดำเนินการให้เกิดความประหยัด โดยที่ไม่ให้งานที่กระทำต้องหยุดชะงักได้ (ครรรชิต มาลัยวงศ์, 2543)

5) การบริหารงานด้านความสัมพันธ์ชุมชน เป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีและให้บริการชุมชนในด้านต่างๆ ได้แก่ การบริการวิชาการ ชุมชนนอกโรงเรียน เช่น การจัดนิทรรศการทางวิชาการเคลื่อนที่ การจัดประชุมสัมมนาฝึกอบรม เพื่อพัฒนาการศึกษาของประชากรในชุมชนของโรงเรียน การจัดบริการวิชาการทางด้านวัสดุ อุปกรณ์ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาศิลปวัฒนธรรมประเพณีของชุมชน เพื่อเก็บและเผยแพร่ข้อมูลทางด้านวัตถุโบราณ โบราณสถาน การอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น และผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปวัฒนธรรมต่างๆ เช่น นักกลอน นักรำ นักร้อง นักดนตรี ช่างศิลป์ท้องถิ่นและประชาสัมพันธ์โรงเรียนในรูปแบบต่างๆ เช่น การนำเสนอเหตุการณ์ที่น่าสนใจประจำวันการจัดทำจดหมายข่าว การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารทางเว็บไซต์

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่าการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการบริหารในโรงเรียนในยุคปัจจุบันควรจัดทำหรือจัดหาระบบสารสนเทศมาใช้งาน เพราะจะทำให้ผู้บริหารมีข้อมูลและสารสนเทศ ที่เป็นปัจจุบันและถูกต้อง จะช่วยให้นำข้อมูลที่จัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์มาจัดทำเป็นรายงานสารสนเทศ ตามที่ผู้บริหารต้องการ เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจ โดยสามารถนำมาใช้บริหารงานในโรงเรียน ด้านต่างๆ 5 ด้าน ได้แก่ งานบุคลากร งานวิชาการ งานปกครองนักเรียน งานธุรการการเงินและงานความสัมพันธ์ชุมชน

2. การจัดการเรียนการสอน ในการจัดการศึกษา หากนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากมาย

ซึ่งผู้บริหารจะต้องสนับสนุนอย่างจริงจัง การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสามารถทำได้หลายรูปแบบตามวัตถุประสงค์การใช้ เริ่มตั้งแต่การใช้ในการเตรียมการสอน การใช้เป็นเครื่องมือทางการสอน การใช้เป็นสื่อเสริมการสอน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการจัดการเรียนการสอนบนระบบเครือข่าย สร้างและ การใช้แหล่งเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ภายในโรงเรียนและที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545)

การเตรียมการสอน เป็นการจัดสร้างเอกสารและสื่อต่างๆ เพื่อใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน เช่น การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดเตรียมเอกสารประกอบการสอนได้แก่ การสร้างใบงาน ใบความรู้ แบบทดสอบ การสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ด้วยโปรแกรมประเภทการนำเสนอ (Presentation) หรือ นำเสนอบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตในรูปแบบเว็บเพจการสร้างเทคโนโลยีสื่อผสม (Multimedia) ที่มีการแสดงข้อมูล ข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ซึ่งสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้

ในกรณีที่ขาดแคลนครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญในแต่ละวิชา สามารถใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นสื่อสอนแทนครู ซึ่งอาจใช้วิธีการถ่ายทอดการสอนผ่านโทรทัศน์ วงจรปิดไปยังห้องเรียนต่างๆ หรือบันทึกการสอนในแถบบันทึกภาพเพื่อนำไปให้นักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติม นอกจากนี้ยังสามารถจัดเป็นแหล่งเรียนรู้ โดยครูรวบรวมสื่อการเรียนการสอน หรือ บันทึกรายการโทรทัศน์ บทเรียนต่างๆ ไว้ใน แถบบันทึกภาพ วีซีดี หรือ ดีวีดี เพื่อให้นักเรียนยืมนำไปศึกษาหรือทบทวน เสริมความรู้ นอกเหนือจากเวลาเรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2543)

ในการจัดการเรียนการสอน อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางการสอน นับว่ามีความสำคัญ เพราะจะช่วยให้ครูถ่ายทอดความรู้ได้ดี นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและมากขึ้นโดยครูวางแผนนำอุปกรณ์มาร่วมในกระบวนการเรียนการสอน เช่น การใช้เครื่องโทรทัศน์ร่วมกับสื่ออื่นๆ ในการสอน การใช้รายการโทรทัศน์ที่ตรงกับเนื้อหาบทเรียน การใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบต่างๆ การใช้กล้องโทรทัศน์ถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ เพื่อขยายภาพที่มีขนาดเล็กทำให้เห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้นในห้องปฏิบัติการ (ณรงค์ สมพงษ์, 2546)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยหรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นการนำคำอธิบายบทเรียนมาบรรจุไว้ในคอมพิวเตอร์ แล้วนำบทเรียนนั้นมาแสดงแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนอ่านคำอธิบายนั้น แล้วคอมพิวเตอร์จะทดสอบความเข้าใจว่าถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องก็จะมีวิธีการอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้เข้าใจมากขึ้น ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้พัฒนาให้ใช้สื่อผสม ภาพเคลื่อนไหวและใช้เทคนิคต่างๆ ทำให้น่าสนใจผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับ

เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนของครูและนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ คอมพิวเตอร์สามารถในการตอบสนองของข้อมูลที่นักเรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีซึ่งเป็นการเสริมแรงให้กับผู้เรียนด้วย (ครรรชิต มาลัยวงศ์, 2543)

การจัดทำระบบอินทราเน็ต (Intranet) เพื่อใช้งานบนระบบเครือข่ายภายใน (Local Area Network) ทำให้สามารถใช้ข้อมูล ภาพ เสียง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์และทรัพยากรร่วมกันทำให้เกิดแนวคิดในการนำอินทราเน็ตไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยครูต้องเตรียมสื่อต่างๆ เช่น ใบความรู้ ใบงาน แบบทดสอบ ให้ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ จัดสิ่งแวดล้อมทางการสื่อสารที่ทำให้สามารถเชื่อมโยงถึงกัน ผู้เรียนใช้ข้อมูลความรู้ ที่เป็นทั้งภาพและตัวอักษรและส่งข้อมูลย้อนกลับไปถึงครูผู้สอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

วิธีการที่จะพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จะต้องนำระบบเครือข่ายภายในไปเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ครูและนักเรียนมีโอกาสใช้เครือข่ายเสาะแสวงหาความรู้และใช้บริการต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล บริการแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็นหรือกระดานข่าว การสนทนาในข่ายงาน บริการค้นหาและแสดงข้อมูลผ่านเครือข่ายใยแมงมุม ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษามากขึ้น (สำนักงานบริหารเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาศึกษา, 2543)

การที่จะใช้อินเทอร์เน็ต ให้ประสบผลสำเร็จในโรงเรียนได้นั้น กลุ่มครูและนักเรียนจะเป็นกลุ่มสำคัญในการผลักดันให้มีการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างจริงจังในการเรียนการสอน โดยการทำกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การมีใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนอย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพ รูปแบบการใช้อินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนการสอน มีดังนี้

1) การค้นคว้าบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งรวมข่ายงานต่างๆ มากมายเข้าไว้ด้วยกัน จึงทำให้สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ในเรื่องที่สนใจทุกสาขาวิชาเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัย โดยใช้โปรแกรมในการช่วยค้นหาในเว็ลด์ไวด์เว็บค้นหาข้อมูลที่อยู่ในแม่ข่ายต่างๆ ทั่วโลกตามต้องการ นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อเข้าสู่แม่ข่ายของห้องสมุดต่างๆ เพื่อค้นหารายชื่อและขอยืมหนังสือที่ต้องการได้

2) ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนและติดต่อสื่อสารกันได้ โดยที่ผู้สอนจะเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์ หรือการเสนอบทเรียนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ไว้ในเว็ลด์ไวด์เว็บ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ในการเชื่อมโยงในการเรียนรู้ในลักษณะสื่อหลายมิติได้ เมื่ออ่านบทเรียนแล้วผู้เรียนจะถาม คำถามที่ตนยังข้องใจและทำงานตามที่กำหนดไว้ แล้วส่งกลับไปยังผู้สอนได้ทางโปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์นอกจากนี้ กลุ่มผู้เรียนด้วย

กันเองสามารถติดต่อสื่อสารกันเพื่อทบทวนบทเรียน หรืออภิปรายเนื้อหาเรื่องราวที่เรียนไปแล้วได้ โดยผ่านทางกลุ่มสนทนา กลุ่มอภิปราย และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือการติดต่อกับผู้เรียนในสถาบันอื่น โดยผ่านทางกระดานข่าว

3) การศึกษาทางไกลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น ห้องเรียนเสมือน โดยบรรจุเนื้อหาบทเรียนที่ใช้สอนลงในเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วไปสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเสมือนเป็นการเรียนอยู่ในห้องเรียน และอีกลักษณะหนึ่งจะเป็นการส่งการสอนจากห้องเรียนหรือห้องส่งในสถาบันการศึกษาหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่นๆ ทั้งภายในสถานศึกษาเดียวกันหรือในสถานศึกษาต่างๆ เพื่อให้สามารถเรียนได้พร้อมกัน ผู้สอนจะทำการสอนสดด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนได้เรียนจากผู้สอนคนเดียวกันเสมือนนั่งเรียนอยู่ในห้องเรียนจริง การสอนในลักษณะนี้ต้องมีการนัดหมายผู้เรียนทั้งหมดไว้ล่วงหน้าเพื่อให้ผู้เรียนลงบันทึกลงเข้าเรียนได้พร้อมกันทั้งหมด

4) การเรียนรู้อินเทอร์เน็ต เป็นการฝึกอบรมให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถใช้โปรแกรมต่างๆ เช่น การใช้เทเลเน็ต การค้นหาเพิ่มข้อมูล การใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ในการสืบค้นข้อมูล เพื่อทำรายงานและวิจัย รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน

5) การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ต ในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับโรงเรียนเช่น การจัดตั้งโครงการร่วมระหว่างโรงเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการสอนในวิชาต่างๆ ร่วมกัน หรือการที่โรงเรียนต่างๆ สร้างเว็บไซต์ของตนเองขึ้นมาเพื่อเสนอสารสนเทศ แก่ผู้สอนและผู้เรียนในโรงเรียนนั้น หรือโรงเรียนอื่นๆ ซึ่งโรงเรียนจะต้องบริการให้คำปรึกษา เช่น ข้อมูลเพิ่มเติมทางเทคนิคในการเชื่อมต่อ การสร้างโฮมเพจ และการโอนเพิ่มข้อมูล ฯลฯ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546)

จากแนวคิดข้างต้น สามารถสรุปแนวทางการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการเรียนการสอน โดยสามารถใช้ในการเตรียมการสอน ได้แก่ การเตรียมเอกสารการสอน การเตรียมสื่อการสอน ในกรณีที่คุณขาดแคลน สามารถใช้เป็นสื่อสอนแทนครู โดยบันทึกการสอนบนแถบวีดิทัศน์หรือถ่ายทอดโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อใช้เป็นสื่อสอนแทนครู ใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่เกิดจากการบันทึกรายการโทรทัศน์ รวบรวมหรือผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ใช้เป็นเครื่องมือทางการสอน ได้แก่ การนำคอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ มาใช้เป็นสื่อการสอน และใช้เป็นอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะช่วยทำให้การสอนง่ายขึ้น ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้หรือทบทวนบทเรียน ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์จัดการเรียนการสอน ซึ่งสามารถทำได้ทั้งระบบอินเทอร์เน็ตและระบบอินเทอร์เน็ต โดยให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้การใช้งานอินเทอร์เน็ต ค้นคว้าหาความรู้ ติดต่อสื่อสาร เพื่อ

การเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้บนอินเทอร์เน็ต จัดการเรียนการสอนทางไกล และประยุกต์ใช้เว็บไซต์ ทำโฮมเพจรายวิชา เพื่อการเรียนการสอนทั้งในและนอกสถานศึกษา

3. การพัฒนาการเรียนรู้ ในยุคของการปฏิรูปการศึกษา จะต้องเร่งพัฒนาการศึกษาให้ไปพัฒนาคุณภาพของคน เพื่อให้คนไปช่วยพัฒนาประเทศ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นเครื่องมือที่มีพละานุภาพสูงในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการศึกษา ในการปฏิบัติงานของบุคลากรในโรงเรียน จำเป็นที่จะต้องพัฒนาความรู้ของตนเองอยู่ตลอดเวลาเพื่อการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ทันยุค ทันเหตุการณ์และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลข่าวสาร โดยครูจะเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี ว่าเทคโนโลยีมีอะไรบ้างแต่ละอย่างใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ใช้อย่างไร จะใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ความรู้ใหม่ได้อย่างไร

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเรียนรู้อยู่ 3 ประการ คือ 1) การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (Learning about Technology) 2) การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี (Learning by Technology) และ 3) การเรียนรู้กับเทคโนโลยี (Learning with Technology) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546)

1) **การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี** (Learning about Technology) เป็นการเรียนรู้ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ ได้แก่ การเรียนรู้การใช้ระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียนรู้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ เช่น การใช้โปรแกรมจัดทำเอกสาร (Document) โปรแกรมการคำนวณ (spreadsheet) โปรแกรมการนำเสนอ (Presentation) โปรแกรมจัดทำฐานข้อมูล (Database) จนสามารถใช้ระบบคอมพิวเตอร์ทำระบบข้อมูลสารสนเทศได้ เรียนรู้การใช้โปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และอินเทอร์เน็ต จนสามารถ รับ ส่ง ข้อมูล และติดต่อสื่อสารได้

2) **การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี** (Learning by Technology) เป็นการเรียนรู้ความรู้ใหม่ๆ และฝึกความสามารถ ทักษะ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรียนรู้ทักษะใหม่ๆ ทางโทรทัศน์ที่ส่งผ่านดาวเทียม การค้นคว้าเรื่องที่สนใจผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (กิดานันท์ มลิทอง, 2543) การติดต่อสื่อสารนับว่ามีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้ในปัจจุบัน เพราะทำให้สะดวก สบาย รวดเร็ว เช่น ครูติดต่อสื่อสารกับครู หรือบุคคลอื่นๆ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือสื่อสาร เช่น โทรศัพท์ (Telephones) โดยเฉพาะโทรศัพท์ไร้สาย ซึ่งปัจจุบัน มีขนาดเล็ก สะดวกที่จะพกพาติดตัวไปในที่ต่างๆ ทำให้สามารถติดต่อกันได้รวดเร็ว (จุมพจน์ วนิชกุล, 2544) การติดต่อสื่อสารทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ สามารถส่งข้อความ ภาพ ตลอดจนเสียง ส่งแบบสอบถาม ทำได้อย่างรวดเร็วและประหยัด การใช้บริการกระดานข่าว เป็นการรวมกลุ่มของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

เช่น ครูที่มีความสนใจอยากรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะเข้าไปตั้งคำถาม ผู้รู้หรือผู้ที่สนใจก็จะเข้ามาตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

นอกจากจะใช้การติดต่อสื่อสารในการพัฒนาการเรียนรู้แล้ว ยังสามารถใช้บริการบนอินเทอร์เน็ตพัฒนาการเรียนรู้ เช่น เรียนรู้จากเว็บไซต์ต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่มากมาย ครูสามารถใช้เทคโนโลยีการค้นหาข้อมูลในระบบ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีแฟ้มข้อมูลจำนวนมากและสามารถค้นหาได้อย่างสะดวก รวดเร็ว (สำนักงานบริหารเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการศึกษา, 2543)

3) **การเรียนรู้กับเทคโนโลยี (Learning with Technology)** เป็นการเรียนรู้ด้วยระบบการสื่อสาร 2 ทาง (interactive) กับเทคโนโลยี เช่น การฝึกทักษะภาษา กับโปรแกรมที่ให้ข้อมูลย้อนกลับถึงความถูกต้อง (Feedback) จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีการสื่อสาร 2 ทาง การฝึกแก้ปัญหา กับสถานการณ์จำลอง (Simulation) กับระบบ E-Learning การสนทนาแบบเชื่อมต่อตรง (Chat) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากสามารถเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นพูดคุยกันได้ทันทีในเวลาจริง ครู อาจารย์สามารถแลกเปลี่ยนความรู้หรือปัญหาการเรียนการสอนผ่านบริการนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

3. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นฐาน

การจัดการเรียนการสอนโดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาประยุกต์ใช้นั้น มีหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับการออกแบบการเรียนการสอนของผู้สอนที่จะสามารถนำศักยภาพของเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งโดยทั่วไป มี 2 รูปแบบคือ

1. **การเรียนแบบประสานเวลา (Synchronous Learning)** เป็นการจัดการกิจกรรมที่ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันในเวลาเดียวกัน โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเข้าถึงแหล่งข้อมูล และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด วิเคราะห์ และพัฒนาทักษะทางสังคม ซึ่งขั้นตอนในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังนี้ 1) การนิยามหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยการที่ผู้สอนกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้นๆ 2) การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อวางแผนแก้ปัญหา 3) การสืบเสาะและอภิปรายเพื่อหาคำตอบ ผู้เรียนสืบเสาะความรู้ต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้สอนพัฒนาขึ้น และเชื่อมโยงไปสู่แหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และร่วมอภิปรายในกลุ่มเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด 4) การเสนอคำตอบ โดยผู้เรียนเป็นผู้เสนอคำตอบ และร่วมอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน 5) การประเมินผลการเรียน ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จากผลการปฏิบัติงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งผู้เรียนประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

2. การเรียนแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Learning) เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่มีปฏิสัมพันธ์กันในเวลาเดียวกัน โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำหรับการสื่อสารและการเข้าถึงแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

- 1) เลือกโครงการที่ต้องการศึกษา ผู้เรียนเลือกหัวข้อหรือเรื่องที่น่าสนใจเพื่อทำโครงการ
- 2) จัดทำโครงการ ผู้เรียนทำโครงการด้วยตนเอง โดยศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ และปรึกษาการทำโครงการกับผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 3) นำเสนอโครงการ ผู้เรียนส่งโครงการผ่านเครือข่าย ซึ่งผู้สอนจะตรวจโครงการและให้ข้อเสนอแนะผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4) ประเมินผลโครงการ ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันประเมินโครงการซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ จะพบว่าผู้เรียนได้ใช้เวลาในการเรียนรู้สาระต่างๆ ได้มากขึ้น เนื่องจากไม่ยึดติดกับตารางสอน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา หากมีปัญหาใดๆ ก็สามารถอาศัยช่องทางสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับเพื่อน ผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญได้

จากการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการเรียนการสอนนั้นสามารถสรุปได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนของคุณเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยคุณไม่ใช่ผู้สอนหรือป้อนความรู้ให้ผู้เรียนเท่านั้น แต่จะเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียน ส่วนผู้เรียนก็ต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทของตนเองจากเป็นผู้ที่คอยรับความรู้จากคุณผู้สอนเพียงเดียว เป็นผู้เรียนที่มีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ใฝ่รู้ ใฝ่เรียนซึ่งจากการเปลี่ยนแปลงบทบาททั้งของผู้เรียนและผู้สอนดังกล่าว จะมีผลทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการหรือความสนใจของตนเองมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ตลอดเวลา โดยการศึกษาด้วยตนเองหรือศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายใต้สถานการณ์ที่ผู้สอนเตรียมไว้ โดยเน้นการพัฒนาการคิด การวางแผน การแก้ปัญหา การพัฒนาทักษะทางสังคม อีกทั้งทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา แต่อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น จะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการที่ผู้สอนให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการเรียนการสอนเพียงใด โดยผู้สอนจะต้องหากลยุทธ์หรือเทคนิควิธีการในการสอน เพื่อให้สามารถตอบสนองของความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

4. นโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการดำเนินการจัดการในหน่วยงานเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาทั้งด้านคุณภาพและปริมาณเพื่อการสนองต่อเป้าหมายของหน่วยงาน เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศมีความหลากหลายและเปลี่ยนแปลงรวดเร็วตามกระแสของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ดังนั้นการวางแผนการดำเนินงานด้านระบบสารสนเทศจำเป็นต้องมีแผนการหรือนโยบายดำเนินการต่างๆ ซึ่งจะเห็นได้จากนโยบายด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งของต่างประเทศและประเทศไทยที่ให้ความสำคัญกับการจัดทำแผนแม่บทด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพราะการจัดทำแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วยให้มีความพร้อมของระบบสารสนเทศที่สนับสนุนและสอดคล้องกับการดำเนินงานตามภารกิจหลักของหน่วยงาน และเป็นกรอบหรือแนวทางในการดำเนินการ รวมถึงการพิจารณาต้นทุนการดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ด้วย ซึ่งปราวินยา สุวรรณรัฐชาติ (2555) ได้กล่าวถึงสาระสำคัญของแผนแม่บทด้านไอซีทีเพื่อการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา และเกาหลีใต้ ไว้โดยสังเขป ดังนี้

สหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2537 ยุคสมัยของรัฐบาลประธานาธิบดี บิล คลินตัน ได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษา เรียกว่า Goal2000: Educate America Act เป็นกฎหมายที่พัฒนาปรับปรุงการศึกษา การเรียนการสอน ได้กรอบการปฏิบัติระดับชาติ เพื่อให้แต่ละรัฐได้นำไปปฏิบัติเป็นแนวทางเดียวกัน และสำหรับเทคโนโลยีการศึกษา ได้จัดให้อยู่ใน Part C ภายใต้ชื่อว่า Leadership in Educational Technology ประกอบด้วยมาตรา 231-235 มีวัตถุประสงค์การใช้เทคโนโลยีการศึกษา มีสาระเกี่ยวข้องกับภาวะความเป็นผู้นำของประเทศ

รัฐบาลของประธานาธิบดีบิลล์ คลินตัน และรองประธานาธิบดีอัล กอร์ ได้ประกาศให้มีการเชื่อมต่อห้องเรียนทุกห้องในสหรัฐอเมริกาเข้ากับทางด่วนสารสนเทศ ในปีพ.ศ. 2539 และมีการประกาศจุดมุ่งหมายของเทคโนโลยี 4 ประการ คือ 1) ครูทุกคนในประเทศจะต้องได้รับการอบรมและสนับสนุนตามความต้องการเพื่อช่วยนักเรียนในการใช้คอมพิวเตอร์และทางด่วนสารสนเทศ 2) ครูและนักเรียนทุกคนจะต้องมีคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้ในห้องเรียน 3) ห้องเรียนทุกห้องเรียนจะเชื่อมต่อกับทางด่วนสารสนเทศ และ 4) ซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพและทรัพยากรการเรียนรู้ออนไลน์จะรวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรในทุกโรงเรียน จากการริเริ่มดังกล่าวมีการจัดตั้งสำนักงานเทคโนโลยีการศึกษาเป็นหน่วยงานรับผิดชอบงานโดยตรง การระดมเงินทุนและการใช้จ่าย ความร่วมมือของหน่วยงานอื่นที่ไม่ใช่ของรัฐ และต่อมาได้มีการประกาศแผนเทคโนโลยีการศึกษาระดับชาติในปี ค.ศ.1996, 2000, 2004 และ 2010 ตามลำดับ

พัฒนาการของจุดมุ่งหมายของแผนเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา มีดังนี้

1) แผน Getting America's Students Ready for the 21st Century (1996) มีความสำคัญโดยย่อ คือ เน้นการเตรียมความพร้อม ได้แก่ การพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา โครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ การบูรณาการเทคโนโลยีกับหลักสูตร ความเสมอภาคการเข้าถึง เทคโนโลยีความร่วมมือระหว่างหน่วยงานรัฐ ภาคเอกชน ชุมชนและบุคคลต่างๆ

2) แผน e-Learning: Putting a World Class Education at the Fingertips of All Children (2000) เน้นความเท่าเทียมในการเข้าถึงเทคโนโลยี การบูรณาการเทคโนโลยีสู่ห้องเรียน หลักสูตรและการประเมิน การวิจัยและพัฒนาสื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ส่งเสริมการพัฒนาการรู้เท่าทันเทคโนโลยี การรู้สารสนเทศ

3) แผน Toward a New Golden Age in American Education: How the Internet, the Law and Today's Students are Revolutionizing Expectation (2004) เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีในหลักสูตรทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และแสดงผลการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่ส่งผลต่อคุณภาพของผู้เรียน

4) แผน Transforming American Education: Learning Powered by Technology (2010) เน้นการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินผลการเรียนรู้ เน้นคุณภาพของโครงสร้างสารสนเทศและการเข้าใช้ และพัฒนาคุณภาพจากการทบทวนการปฏิบัติต่างๆ และสร้างการเปลี่ยนแปลง

เกาหลีใต้ มีการจัดทำแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ ระยะ 3 ปี นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 และดำเนินการจัดตั้งเครือข่าย EDUNET เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2539 เพื่อให้บริการแก่ครู นักเรียน ผู้ปกครอง เยาวชนที่มีความบกพร่องทางร่างกาย และมีการปรับเป็นแผนพัฒนาการศึกษา ระยะ 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ต่อมาเมื่อมีการจัดตั้งสถาบันมัลติมีเดียแห่งชาติขึ้น เครือข่าย EDUNET จึงได้รวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสถาบัน แผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศที่ได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องนั้น มีความสำคัญและจุดมุ่งหมายหลักคือการลดช่องว่างทางดิจิทัลในการเข้าถึงและใช้สารสนเทศของบุคลากรทางการศึกษาและกลุ่มเยาวชน ซึ่งเป็นนักเรียนและนักศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากเมืองหลวง

ระยะแรกของการพัฒนาระยะแรก พ.ศ. 2540 – 2543 และระยะที่สอง พ.ศ. 2544 – 2548 มุ่งเน้นโครงการ 3 โครงการหลักที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา คือ 1) โครงการสนับสนุนการพัฒนาความรู้ด้านไอซีที ซึ่งเน้นการพัฒนาความรู้ด้านไอซีทีแก่ประชาชน และพัฒนาเกณฑ์การประเมินความรู้ด้านไอซีทีและพัฒนาหลักสูตรสำหรับครูนักเรียน และบุคคลทั่วไป 2) โครงการปฏิรูปวิธีการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาด้วยการใช้ไอซีที โครงการนี้เน้นการฝึกอบรมครูให้สามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการเรียนการสอนได้ และพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา 3) โครงสร้างพื้นฐานด้านไอซีที เน้นการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโรงเรียน และระดับอุดมศึกษา และปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล ในการพัฒนาระยะที่สองมีการพัฒนาศูนย์การเรียนการสอน และห้องสมุดทั้งในระดับรัฐ ท้องถิ่น และโรงเรียน และมีแผนระดับชาติเพื่อลดจำนวนการเรียนพิเศษหลังเรียนของนักเรียน ด้วยระบบออกอากาศทางการศึกษา เรียกว่า Master plan for reducing private tutoring with Educational Broadcasting System (EBS) เพื่อพัฒนาไอซีทีเพื่อการศึกษาย่างยั่งยืน ต่อมาระยะที่สาม ช่วงปี พ.ศ. 2549 เป็นต้นมาถึงปัจจุบัน มีจุดเน้นเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นผู้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเอง รวมถึงการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงขึ้นนอกเหนือจาก e-Learning ที่เน้นการจัดการเรียนการสอน เรียกว่า u-Learning (ubiquitous learning) โดยกำหนดวิสัยทัศน์ที่ต้องการให้บุคคลใดๆ สามารถจะเรียนรู้ได้จากทุกที่และทุกเวลาตามแต่ความต้องการในการเรียนรู้

ตัวอย่างโครงการพัฒนาไอซีทีเพื่อการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตามนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศของประเทศเกาหลีใต้

1) การพัฒนาระบบการเรียนรู้ไซเบอร์โฮม Cyber Home Learning System (CHLS) ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2547 และเริ่มดำเนินการเผยแพร่ในระดับชาติสู่โรงเรียน นักเรียน และผู้ปกครอง ทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2548 ทั้งนี้ในปัจจุบันครอบคลุมกลุ่มนักเรียนเป้าหมายในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ถึง ชั้นปีที่ 1 ของระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (เทียบเท่ากับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของไทย) สถิติจำนวนนักเรียนที่เข้าสู่ระบบ CHLS ในปี 2552 สูงถึง 3,119,924 คน และสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายค่าเรียนพิเศษของกลุ่มผู้ปกครองที่มีรายได้น้อยได้

2) การพัฒนาตำราเรียนแบบดิจิทัล (Digital-Textbooks) ในปีพ.ศ. 2550 กระทรวงศึกษาธิการและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศเกาหลีใต้ ได้ประกาศแผนการพัฒนาโรงเรียนจำนวน 100 โรงเรียนเพื่อทดลองใช้ตำราเรียนแบบดิจิทัล สำหรับตำราเรียนแบบดิจิทัลที่ได้รับการพัฒนาตามโครงการนี้นอกจากหมายถึงหนังสือเรียน ยังรวมถึงหนังสือ

อ้างอิง แบบฝึกหัด หนังสือรวมคำศัพท์ มีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย เช่น วิดีโอคลิปดิจิทัล ภาพแอนิเมชัน เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ซึ่งช่วยสร้างฟังก์ชันการทำงานแบบโต้ตอบสำหรับนักเรียน เพื่อศึกษาตามลักษณะส่วนบุคคลและระดับการศึกษา

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญต่อเทคโนโลยีสารสนเทศโดยประกาศให้ปี พ.ศ. 2538 เป็นปีแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ และมีโครงการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศขั้นพื้นฐานมาตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2359 ประเทศไทยได้ประกาศกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT 2000) มีภารกิจหลัก 3 ประการคือ การลงทุนในโครงสร้างสารสนเทศแห่งชาติ การลงทุนในด้านการศึกษาที่ดีของพลเมือง และทรัพยากรบุคคลด้านสารสนเทศ และการลงทุนในการบริหารประเทศและบริการประชาชนที่ดี และต่อมาในปี พ.ศ. 2542 ได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ต่อมาได้มีกำหนดกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT 2010) และ (IT 2020) ตามลำดับ (ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ, 2555) ซึ่งผู้วิจัยขอสรุปสาระสำคัญของนโยบายด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ดังนี้

1) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

สาระบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาตามมาตรฐานต่างๆ ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 โดยระบุอย่างชัดเจนในหมวด 9 เทคโนโลยีการศึกษาดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2545.)

มาตรา 63 รัฐต้องจัดสรรคลื่นความถี่ สื่อตัวนำ และโครงสร้างพื้นฐานอื่นที่จำเป็นต่อการส่งคลื่นวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ วิทยุโทรคมนาคม และการสื่อสารในรูปแบบอื่นเพื่อใช้เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ การศึกษาตามอัธยาศัย การทำนุบำรุงศาสนา ศิลปะ และวัฒนธรรมตามความจำเป็น

มาตรา 64 รัฐต้องส่งเสริมสนับสนุนให้มีการผลิต และการพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่น โดยเร่งพัฒนาขีดความสามารถในการผลิต จัดให้มีเงินสนับสนุนการผลิต และให้มีแรงจูงใจแก่ผู้ผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ทั้งนี้โดยเปิดให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม

มาตรา 65 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ ทักษะในการผลิตรวม ทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมีคุณภาพ และประสิทธิภาพ

มาตรา 66 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้ทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในการแสวงหาความรู้เพื่อการศึกษาได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

มาตรา 67 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนา การผลิตและพัฒนาเทคโนโลยี การศึกษารวมทั้งการติดตามตรวจสอบ และประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย

มาตรา 68 ให้มีการระดมทุน เพื่อจัดตั้งกองทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจากเงินอุดหนุนของรัฐ ค่าสัมปทาน และผลกำไรที่ได้จากการดำเนินกิจการด้านสื่อสารมวลชน เทคโนโลยีสารสนเทศและโทรคมนาคม จากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน และองค์กร ประชาชนรวมทั้งให้มีการลดอัตราค่าบริการ เป็นพิเศษในการใช้เทคโนโลยี เพื่อพัฒนาคนและสังคม

มาตรา 69 รัฐต้องจัดให้มีหน่วยงานกลางทำหน้าที่พิจารณาเสนอนโยบายแผน ส่งเสริมและประสานการวิจัย การพัฒนาและการใช้ รวมทั้งประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของการผลิตและการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

2) **กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศระยะ พ.ศ.2554-2563 ของ ประเทศไทย (IT2020) : เทคโนโลยีสารสนเทศด้านการศึกษา (e-Education)** มีหลักการและประเด็นที่สำคัญของแผนแม่บท ฉบับที่ 2 คือ 1) มีเป้าหมายในเชิงการพัฒนาสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศตามที่กำหนดในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งถือเป็นแผนพัฒนาฯ หลักของประเทศ 2) สานความต่อเนื่องทางนโยบายจาก IT 2010 และ “แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทย (ฉบับที่ 1) พ.ศ. 2545-2549” โดยยังให้ความสำคัญกับการพัฒนาและประยุกต์ใช้ ICT ในด้านการค้า (e-Commerce) และอุตสาหกรรม (e-Industry) ด้านการศึกษาและการพัฒนาคนและสังคม (e-Education and e-Society) และในการดำเนินงานของภาครัฐ เพื่อสนับสนุนการสร้างธรรมาภิบาลในการบริหารและการบริการนอกจากนี้ ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาต่อยอดจากที่ได้ดำเนินการมาแล้วในช่วงแผนฯ ฉบับที่ 1 แต่ยังไม่บรรลุเป้าหมาย เพื่อให้เกิดผลที่เป็นรูปธรรมโดยเร็ว 3) มุ่งเน้นการแก้ไขสิ่งที่เป็นจุดอ่อนที่สำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทย 2 ประการเป็นลำดับแรก ได้แก่ 1) การพัฒนาคนให้มีความเฉลียวฉลาด (Smart) และรอบรู้สารสนเทศ (Information Literacy) และ 2) การบริหารจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระดับชาติ ให้ยึดหลักธรรมาภิบาล นอกจากนี้ ยังให้ความสำคัญกับการเร่งพัฒนาโครงข่าย

ความเร็วสูงให้มีการกระจายอย่างทั่วถึงและราคาเป็นธรรมเนื่องจากเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการพัฒนาในสังคมและเศรษฐกิจฐานความรู้และนวัตกรรมที่อาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นพลังขับเคลื่อนหลัก และเป็นสิ่งที่ประเทศไทยยังมีระดับการพัฒนาที่ต่ำกว่าหลายๆ ประเทศ 4) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศและ การสร้างโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประชาชนภายใน พ.ศ. 2558 (ค.ศ. 2015) เพื่อสร้างสังคมสารสนเทศ และเป้าหมายในการเข้าถึงบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงอย่างทั่วถึงและเท่าเทียม (Universal Access to Broadband) ภายในปี 2015 5) ให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่มุ่งเน้นให้เกิดธรรมาภิบาล ทั้งในส่วนของการบริหารจัดการ และการใช้ ICT ในภาครัฐ เพื่อช่วยสนับสนุนให้เกิดธรรมาภิบาลในการบริหารจัดการประเทศ 6) ใช้แนวปฏิบัติที่สอดคล้องกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาที่สมดุลด้วยการสร้างความเข้มแข็งจากภายใน 7) ให้ความสำคัญกับการพัฒนาและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งและความได้เปรียบในการแข่งขันของภาคการผลิตและบริการที่ไทยมีศักยภาพ โดยเฉพาะในภาคการเกษตร การท่องเที่ยว และการบริการด้านสุขภาพ โดยใช้ประโยชน์จากภูมิปัญญาท้องถิ่น วัฒนธรรมไทย และเอกลักษณ์ของไทย เพื่อนำรายได้เข้าประเทศ

3) แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ฉบับที่ 2) ของประเทศไทย พ.ศ. 2552-2556 มีสาระสำคัญประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนากำลังคนด้าน ICT และบุคคลทั่วไปให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์ ผลิต และใช้สารสนเทศอย่างมีวิจารณญาณและรู้เท่าทัน ยุทธศาสตร์ที่ 2 การบริหารจัดการระบบ ICT ระดับชาติอย่างมีธรรมาภิบาล ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ยุทธศาสตร์ที่ 4 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสนับสนุนการสร้าง ธรรมาภิบาลในการบริหารและการบริการภาครัฐ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ยกขีดระดับความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม ICT เพื่อสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและรายได้เข้าประเทศ ยุทธศาสตร์ที่ 6 การใช้ ICT เพื่อสนับสนุนการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน

4) แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา สำนักปลัดกระทรวง ศึกษาธิการ พ.ศ. 2554-2556 มียุทธศาสตร์ที่สำคัญ คือ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการละบริการทางการศึกษา ยุทธศาสตร์ที่ 2 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกระดับ ทุกประเภทการศึกษา ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อสนับสนุนการบูรณาการสารสนเทศด้านการศึกษาของ

กระทรวงศึกษาธิการ ยุทธศาสตร์ที่ 4 พัฒนากำลังคนให้มีศักยภาพในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร อย่างสร้างสรรค์ มีธรรมาภิบาล คุณธรรม จริยธรรม วิจารณ์ญาณ และรู้เท่าทัน

จากความสำคัญของแผนแม่บทที่กล่าวถึงข้างต้นชี้ให้เห็นว่า สิ่งที่โรงเรียนควร ดำเนินการเป็นอันดับแรก คือ การวางแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อให้ โรงเรียนมีแผนที่ชัดเจนว่า จะต้องจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์แบบใดมาใช้บ้าง จะต้องซื้อเครื่องข่าย คอมพิวเตอร์เชื่อมโยงกันอย่างไร จะต้องมียุทธศาสตร์ข้อมูลลักษณะใด ใครเป็นผู้ใช้ จะใช้ระบบแบบใด และจะป้องกันรักษาระบบและอุปกรณ์ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดปัญหาได้อย่างไร

แผนแม่บทที่ดีจะช่วยให้โรงเรียนเห็นทิศทางในการที่จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสารสนับสนุนการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล บุคคลสำคัญที่จะทำให้ การวางแผนและการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียนประสบความสำเร็จ ก็ คือผู้บริหารโรงเรียน ดังนั้นผู้บริหารโรงเรียนที่เข้าใจและเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร จะกำหนดให้ผู้ที่รับผิดชอบจัดทำแผนแม่บท เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ขึ้นสำหรับกำกับทิศทางการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียน

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2546) ได้กล่าวถึงการจัดทำแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสารในโรงเรียน โดยทั่วไป ประกอบด้วย

1. วิสัยทัศน์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน หมายถึง ภาพการมี และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของโรงเรียนในอนาคต ภาพนี้จะต้องสอดคล้อง กับวิสัยทัศน์ของโรงเรียนวิสัยทัศน์จะเป็นตัวกำหนดว่าโรงเรียนจะพัฒนาและใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารอย่างไร

2. วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการมีและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของโรงเรียน

3. สถานภาพการมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน ส่วนนี้เป็น การสรุปผลการสำรวจตรวจสอบว่า โรงเรียนได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างไรบ้าง มีอุปกรณ์อะไรบ้าง มีระบบเครือข่ายกว้างขวางมากน้อยเพียงใด มีซอฟต์แวร์อะไรบ้าง และที่ สำคัญโรงเรียนมีปัญหาอะไรในด้านที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารบ้าง

4. ภาพรวมของสถาปัตยกรรมของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และระบบ สารสนเทศที่โรงเรียนควรจัดทำหรือพัฒนาขึ้น โดยแยกเป็นสถาปัตยกรรมระบบสารสนเทศ สถาปัตยกรรมระบบฐานข้อมูลสถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสาร โทรคมนาคม

5. ลำดับความสำคัญของระบบสารสนเทศทั้งหมดที่ได้กำหนดไว้ในสถาปัตยกรรม พร้อมกับกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมที่จะพัฒนาระบบขึ้นใช้งานให้ครบตามต้องการ

6. นโยบายในการจัดหาไอทีและการพัฒนาระบบสารสนเทศ เป็นส่วนที่อธิบายว่า โรงเรียนจะดำเนินการอย่างไรในการจัดหาเทคโนโลยีและระบบสารสนเทศมาใช้ เช่น จะพัฒนาขึ้นเอง หรือจะจัดซื้อระบบสำเร็จมาใช้

7. บุคลากรด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่มีอยู่ในหน่วยงาน ตำแหน่งและหน้าที่ที่จำเป็นจะต้องมีเพื่อให้การพัฒนาและการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและกล่าวถึงแนวทางการจัดหาและพัฒนาบุคลากรด้านนี้ให้เพียงพอตามแผนด้วย

8. งบประมาณ ที่จะต้องใช้ดำเนินการตามแผนแม่บทเป็นการสรุปค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่จะต้องลงทุนในการปฏิบัติการให้เป็นไปตามแผน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) ได้กล่าวถึง แนวทางการดำเนินการ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ควรเริ่มตั้งแต่ การกำหนดวิสัยทัศน์ และกำหนดเป็นนโยบาย ให้บุคลากรในโรงเรียนใช้ สถานศึกษาจะต้องกำหนดโครงสร้างการบริหารงานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยกำหนดตำแหน่งและจำนวนบุคลากรให้เหมาะสมกับงาน สรรหาบุคลากรที่มีความสามารถมาปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อย่างเพียงพอ และพัฒนาให้มีความรู้ ความสามารถสูงขึ้นในการบริหารเครือข่าย ซ่อมบำรุง และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียน จัดการอบรมครูให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เห็นประโยชน์และนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ โดยจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ จัดพาคูและบุคลากรทางการศึกษาไปศึกษาดูงานในสถาบันการศึกษาต่างๆ สถานประกอบการอื่นๆ รวมทั้งสถาบันอุดมศึกษา

ในการปฏิบัติงานในหน่วยงานจะต้องจัดหาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ มารองรับการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีแล้วแต่ความสามารถและกลวิธีของแต่ละโรงเรียน เช่น จากงบประมาณของกรมต้นสังกัด การระดมทรัพยากรจากชุมชน จัดกิจกรรมหารายได้ การเช่าซื้อ เป็นต้น การนำฮาร์ดแวร์มาใช้งานต้องคำนึงถึงลักษณะงานที่ต้องการและวัตถุประสงค์ของงานส่วน ซอฟต์แวร์ควรมีการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมแต่ละงานในหน่วยงาน

การจัดการฐานข้อมูลของโรงเรียน ก็เป็นสิ่งสำคัญ โรงเรียนต้องวิเคราะห์ว่า จะใช้สารสนเทศอะไร แล้วดำเนินการสร้างฐานข้อมูล โดยออกแบบให้มีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลง่าย รวดเร็ว มีความปลอดภัยของข้อมูลสูง มีการปรับปรุงข้อมูลและจัดหาข้อมูลมาเพิ่มเติมให้

ทันสมัย โดยมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนเข้ามารองรับ โดยอาจจะจัดทำระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) จัดทำระบบอินเทอร์เน็ต ดำเนินการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้สามารถติดต่อสื่อสาร รับ ส่งข้อมูลสารสนเทศ

การให้บริการเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่ควรคำนึงถึง โดยจัดให้มีความสะดวกในการใช้ ในส่วนของฮาร์ดแวร์นอกจากจะจัดไว้ที่ห้องคอมพิวเตอร์แล้วควรขยายไปที่ห้องสมุด ศูนย์วิทยบริการ หรือสถานที่ที่เหมาะสมอื่นๆ ควรจัดทำแหล่งข้อมูลสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ หรือ ห้องสมุดเสมือน (Virtual Library) เพื่อให้บริการสื่อความรู้ จัดสร้างเว็บไซต์ (Website) เพื่อการเผยแพร่สารสนเทศของโรงเรียน จัดให้มีหน่วยงานกลางทางเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมสนับสนุน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และจัดทำเอกสาร รายงานให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ

5. ตัวยับยั้งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการศึกษา

ตั้งแต่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ไอซีที) เข้ามาใช้และบูรณาการเข้ากับการศึกษา เป็นเรื่องที่อยู่ในความกังวลของผู้กำหนดนโยบายด้านไอซีที ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องติดตามผลการพัฒนาการศึกษา โดยมีตัวยับยั้งที่เที่ยงตรงเชื่อถือได้ เมื่อตัวยับยั้งเหล่านี้สามารถทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทุกประเทศ ผู้วางนโยบายสามารถติดตามความก้าวหน้าด้านไอซีทีเพื่อการศึกษาของประเทศ ตามที่กำหนดไว้ในนโยบายการศึกษาของชาติ หรือเปรียบเทียบกับนานาชาติได้

การนำไอซีทีมาใช้ในการศึกษาสามารถเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงการเรียน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มพูนคุณภาพของการศึกษาด้วยวิธีสอนที่ก้าวหน้า ปรับปรุงผลการเรียน และปฏิรูประบบการเรียนรู้อัจฉริยะ จากรายงานการศึกษาของ World Bank's Information for Development Programme (InfoDev) แสดงให้เห็นว่า แม้ว่าจะมีการลงทุนอย่างมากด้านไอซีทีเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาในกลุ่มประเทศ OECD และมีการใช้ไอซีทีเพิ่มมากขึ้นในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา ข้อมูลสนับสนุนประโยชน์ที่ได้รับจากไอซีทีมีอยู่ค่อนข้างจำกัด หลักฐานในเรื่องผลกระทบของไอซีทีต่อการศึกษาก็ไม่มีความชัดเจนและยังคงเป็นที่ถกเถียงกัน ซึ่ง UNESCO ได้คำนึงถึงปัญหานี้ จึงได้ชี้ให้เห็นถึงความต้องการ มาตรฐานวิธีการวัด และตัวชี้วัดที่เปรียบเทียบในระดับนานาชาติเพื่อการวัดผลประโยชน์ที่ได้รับอย่างแท้จริงจากการบูรณาการไอซีทีในการศึกษา การขาดข้อมูลที่มีคุณภาพและเชื่อถือได้ ตลอดจนการขาดแนวทางที่เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบตัวยับยั้ง อาจ

นำไปสู่การตัดสินใจที่ไม่ถูกต้องของผู้บริหาร หรือผู้บริหารไม่ให้ความสำคัญกับการบูรณาการไอซีทีในระบบการศึกษาของประเทศ (UNESCO, 2009)

ในการวัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา โดย EURO และ UNESCO ได้ศึกษาตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ได้แก่ ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ด้านการดำเนินงาน ด้านการพัฒนาบุคลากร ด้านหลักสูตร ด้านนโยบายเพื่อใช้บ่งชี้การพัฒนาการศึกษาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Yang Jingying และ Wang Quang (2004) ได้ทำการศึกษา เรื่อง Measurement Appraisal of China Information and Communication Technology (ICT) Application Level พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ใช้วัดระบบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมี 6 ตัว ได้แก่ ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ด้านความสามารถที่จะซื้อได้ ด้านความรู้ ด้านคุณภาพ ด้านผู้ใช้ ด้านสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ

ตัวบ่งชี้ที่ได้จากการสำรวจนี้มีลักษณะคล้ายกับดัชนีวัดการเข้าถึงสารสนเทศและความรู้ (DAI) เพียงแต่มีตัวบ่งชี้ด้านสิ่งแวดล้อมและผลกระทบเพิ่มขึ้นมา

ERO (2002) เสนอรายงานการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียนในประเทศนิวซีแลนด์และการบูรณาการในหลักสูตร พบว่า ตัวบ่งชี้ทางด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการศึกษามีหลายด้านด้วยกันคือ ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ด้านการดำเนินงาน ด้านการพัฒนาบุคลากร ด้านหลักสูตร ด้านนโยบายและการใช้ในโรงเรียน

องค์การ UNESCO (2004) เสนอโครงการเกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้ของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ใช้ในการศึกษาและสรุปถึงตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้หลายด้าน ได้แก่ ด้านนโยบาย ด้านโครงสร้างพื้นฐานและการเข้าถึง ด้านหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการสอนและสนับสนุนการสอน ด้านกระบวนการเรียนรู้และผลผลิตทางการเรียนรู้ ตัวบ่งชี้เหล่านี้ใช้วัดความสำเร็จในการดำเนินงาน และพบว่าหลายประเทศมีตัวบ่งชี้ที่คล้ายกัน แสดงว่ากรอบการพัฒนาประเทศด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนั้นมีทิศทางเดียวกัน คือ จัดระบบการศึกษากำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ แต่รายละเอียดการดำเนินงานของแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน ความแตกต่างนี้เป็นตัวกำหนดความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของแต่ละประเทศเอง

สหรัฐอเมริกา (UNESCO, 2004) วัดระดับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา โดยแบ่งเป็น 5 ด้าน คือ การใช้อินเทอร์เน็ตของครู จำนวนเครื่อง

คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนครู และการให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ การสนับสนุนเทคโนโลยี โครงสร้างด้านเทคโนโลยีของสถานศึกษา

ตัวบ่งชี้การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่กล่าวมานั้นสามารถนำมาปรับใช้ในประเทศไทยได้เป็นอย่างดี และเมื่อทราบผลจากการวัดแล้วว่าเกิดความเหลื่อมล้ำในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สิ่งสำคัญที่ต้องทำต่อไปคือ จะต้องหาทางแก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำที่เกิดขึ้นภายในประเทศว่า โรงเรียนหรือหน่วยงานใดที่ต้องได้รับการดูแลช่วยเหลือในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมากที่สุด โดยเรียงลำดับความสำคัญในการพัฒนาและช่วยเหลือสถานศึกษาแต่ละแห่งอย่างเหมาะสม

องค์การ UNESCO ได้เสนอกรอบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการศึกษาว่าประกอบด้วย

1. โครงสร้างการบริหาร - กรอบทางด้านโครงสร้างการบริหารเป็นการกำหนดนโยบายในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในด้านต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการทางการศึกษา

2. นโยบายและการกำหนดมาตรฐาน - นโยบายและการกำหนดมาตรฐานเน้นการนำนโยบายและยุทธศาสตร์ที่กำหนดขึ้นไปสู่การปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม โดยคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการศึกษา

3. การดำเนินงานและงบประมาณ - มุ่งเน้นการประสานงานกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ ในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาให้ไปสู่เป้าหมาย โดยเน้นวิธีการหาความช่วยเหลือและสนับสนุนจากแหล่งทรัพยากรต่างๆ

4. นโยบาย มุมมอง ยุทธศาสตร์ของสถานศึกษา - ประเด็นนโยบายเริ่มมีความชัดเจนและเห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น นโยบายที่ชัดเจนนี้เน้นการวางแผนว่าหน่วยงานหรือสถานศึกษาจะวางแผนการปฏิบัติงานในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างไร จะหาผู้สนับสนุนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการศึกษาได้อย่างไร จะดำเนินงานไปสู่จุดมุ่งหมายได้อย่างไร

5. โครงสร้างพื้นฐานและการเชื่อมโยงเครือข่าย - กรอบนี้เน้นทรัพยากรพื้นฐานที่จำเป็นในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา โดยทรัพยากรที่สนับสนุนการจัดการศึกษาจะต้องครบทุกด้าน โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอน จะวางระบบทรัพยากรพื้นฐานอย่างไร ใช้กับการศึกษาในระบบใดบ้าง

6. หลักสูตรการเรียนการสอนและการพัฒนาเนื้อหา - กรอบนี้จะเน้นการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในหลักสูตร เนื้อหาและการประเมินผล เน้นการพัฒนานวัตกรรม วางแผนและออกแบบรูปแบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการสอน รวมถึงเน้นเรื่องจริยธรรมในการพัฒนาและการใช้นวัตกรรมเหล่านี้ด้วย

7. การพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ - นโยบายนี้จะเน้นการสร้างและพัฒนาบุคลากรทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการใช้งาน ให้สามารถบริการและถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้รับบริการได้ โดยมีระบบการประกันคุณภาพของบุคลากรเหล่านี้พร้อมกับระบบสนับสนุนการปฏิบัติงานไปด้วย

8. การวัดและการประเมินผล - มุ่งเน้นการวัดและประเมินผลการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาโดยระบุถึงลักษณะ วิธีการ ตัวบ่งชี้ และปัจจัยสนับสนุนการวัดและประเมินผล

6. มาตรฐานการใช้เทคโนโลยีการศึกษาสำหรับผู้เรียน

The International Society for Technology in Education (ISTE) หรือสมาคมระหว่างประเทศเพื่อการเทคโนโลยีในการศึกษา ซึ่งเป็นสมาคมที่สำคัญสำหรับนักการศึกษาและผู้นำการศึกษามีส่วนร่วมในการปรับปรุงการเรียนรู้และการเรียนการสอนตามความก้าวหน้าการใช้งานที่มีประสิทธิภาพของเทคโนโลยีในการศึกษาของคุณ ได้เสนอมาตรฐานการใช้เทคโนโลยีการศึกษาสำหรับผู้เรียน

1. งานสร้างสรรค์และนวัตกรรม - ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงการคิดอย่างมีการสร้างสรรค์ สร้างความรู้ พัฒนานวัตกรรมและการใช้เทคโนโลยี โดย

1.1 ใช้ความรู้ในการแสดงความคิด สร้างผลงานหรือดำเนินงาน

1.2 สร้างงานของตนเองหรือของกลุ่ม

1.3 ใช้แม่แบบแสดงการทำงานของระบบ

1.4 บอกแนวโน้มความเป็นไปได้

2. สื่อสารและร่วมมือ - ผู้เรียนใช้สื่อและสิ่งแวดล้อมพูดคุย และทำงานร่วมกัน โดย

2.1 พูดคุยร่วมมือกันทำงานกับเพื่อและผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ โดยใช้สื่อ

2.2 สื่อสารข้อมูลความคิดโดยใช้สื่อต่างๆ

2.3 สร้างความเข้าใจในวัฒนธรรมอื่นๆ

2.4 สนับสนุนการทำงานโครงการเป็นทีมเพื่อผลิตงานต้นแบบของตนเอง

3. ความเชี่ยวชาญด้านวิจัยและสารสนเทศ – ผู้เรียนประยุกต์ใช้เครื่องดิจิทัล เพื่อจัดเก็บ ประเมินผล และใช้สารสนเทศ โดย
 - 3.1 วางแผนและกำหนดปัญหา
 - 3.2 วิเคราะห์ ประเมิน และใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ
 - 3.3 ประเมินและเลือกข้อมูลตามความเหมาะสม
 - 3.4 เรียบเรียงข้อมูลและรายงานผล
4. คิดอย่างมีระบบ แก้ปัญหาและตัดสินใจ – ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการทำงาน โดยใช้สื่อและทรัพยากรดิจิทัล โดย
 - 4.1 กำหนดปัญหาและคำถามเพื่อสืบค้น
 - 4.2 วางแผนและจัดการกิจกรรมเพื่อปรับปรุงวิธีแก้ไขปัญหา
 - 4.3 รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา
 - 4.4 ใช้กระบวนการที่หลากหลายในการหาวิธีการแก้ปัญหา
5. ความเป็นพลเมืองดิจิทัล – ผู้เรียนมีความเข้าใจในเพื่อนมนุษย์ วัฒนธรรม สังคมในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยี กระบวนการทางกฎหมาย และจริยธรรม โดย
 - 5.1 สนับสนุนและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยและรับผิดชอบ
 - 5.2 ส่งเสริมความร่วมมือ/การเรียนรู้ และการผลิต
 - 5.3 แสดงความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต
 - 5.4 แสดงความเป็นผู้นำพลเมืองยุคดิจิทัล
6. การใช้เทคโนโลยีและแนวคิด – ผู้เรียนแสดงความเข้าใจในแนวคิดด้านเทคโนโลยีระบบและการทำงาน โดย
 - 6.1 เข้าใจและใช้ระบบเทคโนโลยีได้
 - 6.2 เลือกและใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 6.3 แก้ปัญหาระบบและอุปกรณ์ได้
 - 6.4 ถ่ายโอนความรู้สู่การเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยที่ส่งผลต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน สามารถแบ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านนักเรียน 2) ด้านครูผู้สอน 3) ด้านผู้บริหาร 4) ด้านสถานศึกษา ซึ่งในแต่ละปัจจัยมีองค์ประกอบหลัก คือ ด้านนักเรียน มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ภูมิหลังของนักเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติที่มีต่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ปัจจัยด้านครูผู้สอนมี

องค์ประกอบหลัก คือ หลักสูตรการเรียนการสอน เทคนิควิธีสอน วิธีการประเมินผล ความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และเจตคติที่มีต่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ปัจจัยด้านผู้บริหารมีองค์ประกอบหลัก คือ การบริหารจัดการ การพัฒนาบุคลากร ความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และเจตคติที่มีต่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ปัจจัยด้านสถานศึกษา มีองค์ประกอบหลัก คือ โครงสร้างพื้นฐาน การมีส่วนร่วมของชุมชน และยุทธศาสตร์ของสถานศึกษา เมื่อดูจากตารางด้านบน จะสังเกตได้ว่าปัจจัยด้านสถานศึกษาองค์ประกอบด้านโครงสร้างพื้นฐานของสถานศึกษาส่งผลต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษามากที่สุด รองลงมา คือ ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิชาชีพ/บุคลากร และหลักสูตร/กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนที่มีความสำคัญอันดับต่อมาได้แก่ ลักษณะของครู ลักษณะของผู้เรียน และทักษะพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การเทียบเคียงตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ไอซีที) ของ UNESCO, OECD, EU และประเทศไทย ซึ่งประเทศไทยมีนโยบายและแผนยุทธศาสตร์ด้านไอซีทีในด้านการศึกษาที่ใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้วางนโยบายระดับประเทศ อย่างไรก็ตามเนื่องจากประเทศไทยเป็นสมาชิกขององค์การสหประชาชาติที่ยอมรับข้อตกลง MDGs, WSIS และ EFA ซึ่งมีตัวบ่งชี้ในระดับสากล ดังนั้นการเทียบเคียงตัวบ่งชี้ไอซีทีด้านการศึกษาของประเทศไทยกับตัวบ่งชี้สากล จะช่วยชี้ให้เห็นว่า ประเทศไทยยังขาดตัวบ่งชี้ใด และสามารถเก็บข้อมูลตามตัวบ่งชี้ได้หรือไม่ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์เปรียบเทียบรายการตัวบ่งชี้ที่น่าสนใจที่สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทยไว้ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ปัจจัย/องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้	1	2	3	4
ด้านบริบท				
1. นโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน				
1.1 มีแผนการพัฒนาการศึกษาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	✓	✓	✓	
1.2 มีแผนปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร				
1.3 มีแผนการติดตามและประเมินความสำเร็จจากการดำเนินการตามแผน/นโยบาย				
1.4 มีการนำผลการประเมินไปใช้ในการจัดทำและปรับปรุงแผนปีต่อไป				
2. สมรรถนะและวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร				
2.1 มีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาและแนวทางการพัฒนาและภารกิจหลัก เพื่อให้การดำเนินการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ	✓	✓	✓	
2.2 มีความมุ่งมั่นในการส่งเสริมทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร				✓
3. การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน				
3.1 สัดส่วนของงบประมาณที่จัดสรรสำหรับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการเรียนการสอนต้องบทั้งหมด	✓	✓	✓	
3.2 สถานศึกษาซึ่งงบประมาณที่ได้รับจากภาครัฐสนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการเรียนการสอน				✓
3.3 สถานศึกษาซึ่งงบประมาณที่ได้รับจากแหล่งอื่นๆ มาสนับสนุนการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการเรียนการสอน				✓
3.4 ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนมีสมรรถนะด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	✓	✓	✓	
ด้านปัจจัยนำเข้า				
4. โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน				
4.1 มีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงใช้ในการจัดการเรียนการสอน	✓	✓	✓	
4.2 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ				✓
4.3 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ				✓
4.4 มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์	✓	✓	✓	
5. โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหารการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน				
5.1 มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของสถานศึกษา				✓
5.2 มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของสถานศึกษา				✓
5.3 มีระบบการจัดการ เพื่อรวบรวมสื่อความรู้ต่างๆ และให้บริการครูนำไปใช้สอน หรือนักเรียนยืมเรียน				✓

ตาราง 2.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา (ต่อ)

ปัจจัย/องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้	1	2	3	4
5.4 มีแผนการบำรุงรักษาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษา				✓
5.5 มีแผนการพัฒนาาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษา				✓
6. หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน				
6.1 มีหลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	✓	✓	✓	
6.2 สถานศึกษาประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา				
6.3 มีการรวมกลุ่มของครูภายในสถานศึกษาเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน				✓
6.4 มีการรวมกลุ่มสถานศึกษาในเขตพื้นที่/กลุ่มจังหวัดเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน				✓
ด้านการบวนาการ				
7. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร				
7.1 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการบริหารจัดการสถานศึกษา รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในชีวิตประจำวัน และการพัฒนาตนเอง	✓	✓	✓	
8. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู				
8.1 มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน				✓
8.2 ประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา	✓	✓	✓	
8.3 ใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้	✓	✓		
8.4 พัฒนาสื่อ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยตนเอง				✓
8.5 จัดบรรยายภาคในท้องถิ่นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแสวงหาความรู้ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร				✓
8.6 ครูแนะนำ/สาธิตวิธีการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต		✓		
8.7 มอบหมายงาน/การบ้านที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นเครื่องมือในการทำงาน	✓			
8.8 ประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร				✓
8.9 ปริมาณการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของครูในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นในแต่ละปีการศึกษา				✓
8.10 คุณภาพการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของครูในการเรียนการสอนดีขึ้นในแต่ละปีการศึกษา				

ตาราง 2.1 ผลการสังเคราะห์ห้องค์ประกอบความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา (ต่อ)

ปัจจัย/องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้	1	2	3	4
9. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน				
9.1 มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดหรือทำรายงานร่วมกัน	✓			
9.2 มีการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการสืบค้นหาความรู้ ข้อมูลข่าวสารสารสนเทศต่างๆ	✓	✓		
9.3 นักเรียนได้เรียนรู้และมีทักษะการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อย่างหลากหลาย	✓	✓	✓	
9.4 นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่าง ๆ ตามความสนใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง	✓	✓	✓	
ด้านผลลัพธ์				
10. สมรรถนะ				
10.1 มีการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดหรือทำรายงานร่วมกัน	✓			
10.2 มีความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร นำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้				✓
10.3 มีวิจรณ์ญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร				✓
10.4 นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร				✓
11. ความคิดสร้างสรรค์				
11.1 ใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด จินตนาการ และผลงานด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของตนให้กับผู้อื่นผ่าน				✓
11.2 นักเรียนสามารถใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ในสาระต่าง ๆ และนำเสนอผลงานการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร				✓

ที่มา

1. European Commission. (2009) Study on Indicators of ICT in Primary and Secondary Education (IIPSE)
2. UNESCO. (2005). Indicators of ICT usage in Education.
3. OECD. (2010). Setting International Standards for ICT Indicators.
4. กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). ตัวบ่งชี้การใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้

ตอนที่ 2 แนวคิดการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

1. ความหมายของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT literacy)

คำจำกัดความและความหมายของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีดังนี้ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2542)

การรู้ คือ การอ่านออก เขียนได้ และการคิดคำนวณแต่การเพิ่มบทบาทของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันทำให้คนเราจำเป็นต้องขยายขีดความสามารถในความรู้ คือ “การรู้เฉพาะทาง” เพื่อให้บุคคลมีความต่อเนื่องในการเรียนรู้และเติบโตในสังคมแห่งความรู้

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คือ การนำเสนอทางอิเล็กทรอนิกส์ การประมวล การจัดเก็บ และการค้นคืนสารสนเทศแต่ไม่จำเป็นต้องรวมถึงการส่งผ่านสารสนเทศนั้นด้วย

UNESCO ได้จัดทำตัวบ่งชี้ที่สามารถใช้ประเมิน Information Literacy โดยรวบรวมกลุ่มตัวบ่งชี้ (indicators) ที่ช่วยบ่งชี้การมี Information Literacy โดยใช้ฐานของกลุ่มตัวบ่งชี้จากแนวคิดและเป้าหมายที่มีการตกลงกันในระดับนานาชาติที่สำคัญอย่าง Education for All, Millennium Development Goals, World Summit on the Information Society เป็นพื้นฐานของการจัดกลุ่มตัวบ่งชี้เบื้องต้น โดยสามารถสรุปได้โดยสังเขปดังนี้

1. อุปทานของสารสนเทศที่มีผ่านสื่อต่างๆ ทั้ง สื่อสิ่งพิมพ์ เทคโนโลยีแพร่ภาพกระจายเสียง และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม เช่น สัดส่วนของหนังสือพิมพ์ ช่องโทรทัศน์ หรือหนังสือพิมพ์ออนไลน์ ต่อจำนวนประชากร (ส่วนใหญ่วัดที่ต่อ 1 ล้านคน) หรือสัดส่วนของสารสนเทศที่อยู่ในรูปของข่าวสาร ความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับสารสนเทศทั้งหมด

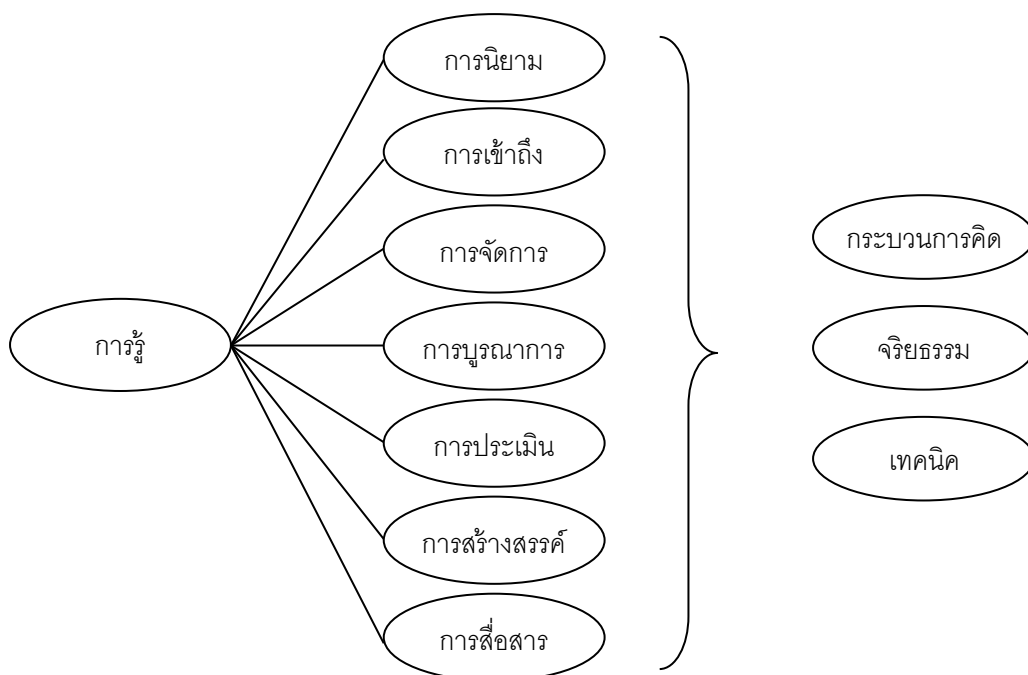
2. การแพร่กระจายของสื่อในการเข้าถึงสารสนเทศ เช่น สัดส่วนของครัวเรือนที่สามารถเข้าถึงวิทยุ โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต สัดส่วนของโรงเรียนที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

3. การรับ/ใช้ประโยชน์จากสารสนเทศ เช่น จำนวนประชากร/ครัวเรือนที่อ่านหนังสือพิมพ์ ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อรูปแบบอื่นๆ เช่น อ่านหนังสือพิมพ์บนอินเทอร์เน็ต

4. ทักษะพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นต่อการใช้สารสนเทศ เช่น ความสามารถในการอ่านออกเขียนได้ (literacy rate) ทักษะในการใช้ ICT ครูและการใช้ประโยชน์จาก ICT ในการเรียนการสอน

Wijaya and Surendro (2006) ให้ความหมายของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไว้ว่า ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เครื่องมือการสื่อสาร และ/หรือเครือข่ายที่

เหมาะสมเพื่อการเรียนรู้หรือการทำงานในสังคมแห่งความรู้ ซึ่งหมายรวมถึงความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการทำวิจัย การจัดการ การประเมินผล และการสื่อสารสารสนเทศ ด้วยความเข้าใจและมีจริยธรรม ซึ่งการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีความเกี่ยวพันกันใน 3 มิติ ได้แก่ ทักษะทางเทคนิค (technical) ทักษะทางความคิด (cognitive) และความเข้าใจในสังคมหรือจริยธรรม (ethical) ดังแผนภาพ 2.1



แผนภาพ 2.1 ความเกี่ยวพันของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใน 3 มิติ

การใช้สารสนเทศและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและการรู้สารสนเทศยังจำเป็นต้องอาศัยทักษะต่างๆ การรู้สารสนเทศเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และมีศักยภาพในการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากสารสนเทศมีการเพิ่มปริมาณและแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บ และค้นหาสารสนเทศซึ่งมีความสะดวกรวดเร็ว ดังนั้นผู้รู้สารสนเทศ จึงต้องตระหนักว่าเมื่อใดจำเป็นต้องใช้สารสนเทศ และสามารถค้นหาประเมิน ใช้และสื่อสารสารสนเทศที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรม แห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ได้เสนอกรอบความรู้ความสามารถพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT literacy framework) ความรู้ความสามารถพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่จำเป็น

สำหรับการศึกษา การเรียนรู้ การทำงาน และการดำรงชีวิตในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือสังคมแห่งความรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะความชำนาญที่สำคัญ 3 ด้าน ดังนี้

1. ความชำนาญด้านการรู้คิด ได้แก่ ทักษะพื้นฐานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ทักษะในการอ่าน การคำนวณ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา

2. ความชำนาญด้านเทคนิค หมายถึง องค์ประกอบพื้นฐานและองค์ประกอบต่างๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล รวมถึงความรู้เบื้องต้นด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบเครือข่าย และระบบสื่อสารต่างๆ

3. ความชำนาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นทักษะที่บูรณาการทักษะพื้นฐานด้านการรู้คิดที่ใช้ในชีวิตประจำวันกับทักษะทางด้านเทคนิค และสามารถนำทักษะที่บูรณาการนี้มาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิภาพ ทั้งกับงานที่ง่าย ๆ ไปจนถึงงานที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น กล่าวคือ ความชำนาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นความชำนาญในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อ

- การเข้าถึงข้อมูล เป็นความชำนาญในการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศ และรู้ว่าจะเก็บและสืบค้นข้อมูลได้อย่างไร
- การจัดการกระทำกับข้อมูล เป็นความชำนาญในการจัดการ จำแนก และจัดกลุ่มข้อมูล
- การวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล (integrate) เป็นความชำนาญในการแปลความหมายข้อมูลเปรียบเทียบ วิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและแสดงผลข้อมูลได้
- การประเมินผลข้อมูล เป็นความชำนาญในการประเมินผลคุณภาพ ประโยชน์ใช้สอย หรือประสิทธิภาพของข้อมูล
- การสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่ เป็นความชำนาญในการสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่ โดยอาศัยการดัดแปลง การประยุกต์ใช้ การออกแบบใหม่ การประดิษฐ์คิดค้น หรือการสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่

ความรู้ความสามารถพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จะช่วยให้เราสามารถใช้เวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงในปัจเจกบุคคล และท้ายที่สุดก็คือ ทำให้สังคมเปลี่ยนแปลงไป การมีความรู้ความสามารถพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญที่เราทุกคนควรต้องมีการเรียนรู้และเพิ่มพูนความรู้ความสามารถในการใช้งานด้านเทคโนโลยี

สารสนเทศและการสื่อสารอยู่เสมอ เพื่อให้การดำรงชีวิตมีมาตรฐาน ทนต่อการเปลี่ยนแปลง และมีความเป็นอยู่ที่ดีในสังคมแห่งความรู้หรือสังคมแห่งยุคเทคโนโลยีสารสนเทศนี้

Education Testing Service หรือ ETS (2007) ซึ่งเป็นสำนักทดสอบทางการศึกษาได้เสนอองค์ประกอบของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไว้ดังนี้คือ การกำหนดขอบเขต การเข้าสู่แหล่งสารสนเทศ การจัดการ การบูรณาการ การประเมิน ความคิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

การศึกษาให้ประชาชนมีการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องใช้คุณธรรมและการปฏิบัติ 4 ประการเพื่อให้สัมฤทธิ์ผล ได้แก่

1. การลงทุนการศึกษา ในการลงทุนด้านการศึกษาในขณะนี้ประเทศต่างๆทั่วโลกก็ต่างลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารโดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดซื้อคอมพิวเตอร์และการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตให้แก่โรงเรียน ห้องสมุด และศูนย์เทคโนโลยีชุมชน รวมถึงมุ่งเน้นในการฝึกอบรมสร้างหลักสูตรใหม่เพื่อประสิทธิผลในด้านนี้

2. ความริเริ่มในการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การที่จะใช้การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อขบไล่ความเหลื่อมล้ำด้านดิจิทัลได้นั้นจำเป็นต้องใช้ความพยายามในการปูพื้นฐานในการศึกษาด้านเทคโนโลยีแก่ประชากรในประเทศ รวมไปถึงความพยายามในการบูรณาการทักษะด้านเทคโนโลยีควบคู่ไปกับทักษะความรู้ความเข้าใจ

3. ความสำคัญของความรู้ความเข้าใจ เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีมีอยู่ทั่วไปทุกหนทุกแห่งเป็นของธรรมดา ดังนั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องให้การศึกษาและฝึกอบรมแก่บุคคลเพื่อให้มีทักษะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่จำเป็นเพื่อการปฏิบัติงานในเศรษฐกิจโลกที่พึ่งพาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเหตุนี้ ความเหลื่อมล้ำด้านดิจิทัลจึงไม่ควรจะระบุอยู่เพียงเฉพาะความจำกัดในการเข้าถึงฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครือข่ายเท่านั้น แต่ควรครอบคลุมไปถึงความจำกัดในเรื่องระดับการรู้หนังสือและการขาดทักษะความรู้ความเข้าใจ (cognitive skills) ที่จำเป็น เพื่อให้การใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นสัมฤทธิ์ผล

4. การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในหลักสูตรการศึกษา ถ้าการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชีวิตความเป็นอยู่ของบุคคล การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจึงควรจะเป็นเครื่องมือที่ต้องบูรณาการเข้ากับบริบทโดยรวมการสอนให้ประยุกต์ใช้และมีความสามารถด้านเทคโนโลยีแต่เพียงอย่างเดียวจะไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องนี้ได้อย่างถ่องแท้ ทั้งนี้เพราะการเรียนในโรงเรียน การทำงานในที่

ทำงาน และการใช้ชีวิตประจำวันของคนเราจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ทักษะด้านเทคโนโลยี การรู้หนังสือ และความรู้ความเข้าใจบูรณาการร่วมกัน

SUNY Council of Library Directors Information Literacy Initiative (2003) ได้เสนอคุณลักษณะและความสามารถในการรู้สารสนเทศของบุคคลดังนี้คือ (1) ตระหนักถึงความจำเป็นของสารสนเทศ (2) สามารถกำหนดขอบเขตของสารสนเทศที่จำเป็น (3) เข้าถึงสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (4) ประเมินสารสนเทศ และแหล่งสารสนเทศได้ (5) นำสารสนเทศที่คัดสรรแล้วสู่พื้นความรู้เดิมได้ (6) มีประสิทธิภาพในการใช้สารสนเทศได้ตรงตามวัตถุประสงค์ (7) เข้าใจประเด็นทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และกฎหมายในการใช้สารสนเทศ (8) เข้าถึงและใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกกฎหมาย (9) แบ่งประเภท จัดเก็บ และสร้างความเหมาะสมให้กับสารสนเทศที่รวบรวมไว้ (10) ตระหนักว่าการรู้สารสนเทศช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

Eisenberg and Johnson (2002) ได้เสนอทักษะของการรู้สารสนเทศเพื่อการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนควรรู้ ซึ่งสามารถแบ่งได้ 6 ทักษะ คือ (1) การกำหนดความต้องการสารสนเทศ (Task definition) เป็นการระบุปัญหา หรือกำหนดขอบเขตของสารสนเทศที่ต้องการใช้ และกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อการค้นหาสารสนเทศ (2) การใช้กลยุทธ์ในการแสวงหาสารสนเทศ (Information seeking strategies) เป็นการกำหนดว่าแหล่งสารสนเทศใดมีสารสนเทศที่ต้องการ และประเมินว่าแหล่งสารสนเทศใดเหมาะสมกับปัญหาหรือให้สารสนเทศตรงกับความต้องการมากที่สุด (3) การกำหนดแหล่งสารสนเทศและการเข้าถึงแหล่งสารสนเทศ (Location and access) เป็นการระบุแหล่งที่อยู่ของสารสนเทศและค้นหาสารสนเทศจากแหล่งสารสนเทศที่ได้กำหนดไว้แล้ว (4) การใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ (Use of information) เป็นการอ่านหรือพิจารณาสารสนเทศที่ต้องการ และคัดเลือกข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องออกมาใช้ได้ตรงกับที่ต้องการ (5) การสังเคราะห์สารสนเทศ (Synthesizing) เป็นการจัดกระทำกับสารสนเทศที่ค้นหามาได้และนำเสนอสารสนเทศที่ค้นได้มาจำแนก พร้อมทั้งเตรียมการวางแผนเพื่อนำเสนอสารสนเทศที่ได้ (6) การประเมินสารสนเทศ (Evaluation) เป็นการประเมินผลงานที่ได้ทำขึ้น รวมทั้งการประเมินกระบวนการแก้ไขปัญหาสารสนเทศด้วย

กิดานันท์ มลิทอง (2548) ได้เสนอองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการซึ่งเป็นกลุ่มของความรู้และทักษะที่จำเป็นในการนำไปใช้ในเชิงปฏิบัติในสังคมฐานความรู้ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวประกอบด้วย การเข้าถึง การจัดการ บูรณาการ การประเมิน การสร้างสรรค์ สามารถขยายแบบแผนนี้ให้แสดงถึงความซับซ้อนเชิงลึกของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้มากยิ่งขึ้น โดยแบ่งออกเป็นประสิทธิภาพด้านความรู้ความเข้าใจ (cognitive proficiency) เป็นทักษะพื้นฐาน

อันพึงมีในชีวิตประจำวันไม่ว่าจะอยู่ในโรงเรียน ที่บ้าน และที่ทำงาน ความเชี่ยวชาญเหล่านี้ได้แก่ การอ่านออกเขียนได้ การคำนวณ การแก้ปัญหา การรู้ทางทัศนยะ (visual literacy) และด้านเทคนิค (technical proficiency) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการรู้ดิจิทัล (digital literacy) ซึ่งรวมถึง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์โปรแกรม เครือข่าย และส่วนประกอบต่าง ๆ ของ เทคโนโลยีดิจิทัล

จากองค์ประกอบความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารข้างต้นที่นักวิชาการแต่ละ ท่านได้นำเสนอไว้ประกอบไปด้วย การวางแผน การเข้าถึง การจัดการ การบูรณาการ การประเมิน ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การร่วมมือร่วมพลัง การตัดสินใจ การกำหนดขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม ความตระหนัก การนำไปใช้ และการสังเคราะห์

ความรู้ที่เป็นพื้นฐานหนุนการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ประกอบด้วย 1) ความเชี่ยวชาญด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Proficiency) เป็นทักษะพื้นฐานอันพึงมีในชีวิตประจำวัน ความเชี่ยวชาญเหล่านี้ได้แก่ การอ่านออกเขียนได้ การแก้ปัญหา การคำนวณ และการรู้ทางทัศนยะ 2) ความเชี่ยวชาญด้านเทคนิค (Technical Proficiency) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการรู้ดิจิทัล (digital literacy) ซึ่งรวมถึงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ โปรแกรม เครือข่าย และส่วนประกอบต่างๆ ของเทคโนโลยีดิจิทัล 3) ความเชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Proficiency) เป็นการบูรณาการและประยุกต์ใช้ทักษะ ความรู้ความเข้าใจและเทคนิค ความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนี้จะทำให้บุคคลเพิ่มความสามารถด้านเทคโนโลยีได้มากที่สุด ซึ่งในระดับสูงสุดของความเชี่ยวชาญด้านนี้ จะมีผลลัพธ์ไปถึงการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในตัวบุคคลและสังคม ด้วย

ความแตกต่างระหว่างการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับการรู้สารสนเทศคือการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นการใช้เทคโนโลยีโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนร่วมในการเข้าถึง การจัดการ การบูรณาการ การประเมิน การกำหนดขอบเขต ความตระหนัก คุณธรรมจริยธรรม และการสื่อสาร เพื่อนำมาใช้ในทางปฏิบัติในสังคมแห่งการเรียนรู้ แต่การรู้สารสนเทศไม่มีการระบุถึงวิธีการเข้าถึงแหล่งข้อมูล เมื่อได้รับสารสนเทศแล้วไม่มีการเผยแพร่สารสนเทศนั้นๆ ไปยังผู้อื่นที่มีความสนใจในประเด็นเดียวกัน

2. องค์ประกอบของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

California Emerging Technology Fund (2008) ได้ให้คำจำกัดความ องค์ประกอบ และระบุความสามารถ ดังแสดงในตาราง 2.2

ตาราง 2.2 องค์ประกอบหลักของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

องค์ประกอบหลักของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร		
องค์ประกอบ	คำจำกัดความ	ความสามารถ
เข้าถึง	มีความรู้และสามารถค้นคืนสารสนเทศ	ค้นหา ค้นพบ ค้นคืนสารสนเทศในบริบทของดิจิทัล
จัดการ	ประยุกต์โครงสร้างการดำเนินงานที่มีอยู่ หรือแยกประเภทงาน	จัดการข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเข้าถึงและสามารถค้นคืนและใช้โปรแกรมในอนาคต
บูรณาการ	ตีความ นำเสนอ สรุป เปรียบเทียบ และเสนอข้อโต้แย้ง	ตีความและนำเสนอสารสนเทศโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการสังเคราะห์ สรุปผล เปรียบเทียบ และเสนอข้อโต้แย้งจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
ประเมิน	ตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพ ความเชื่อมโยง การใช้ประโยชน์ ประสิทธิภาพของสารสนเทศ	ตัดสินใจความถูกต้อง เหมาะสม จากแหล่งข้อมูลเพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะ
สร้างสรรค์	สร้างสารสนเทศโดยการปรับเปลี่ยน ประยุกต์ ออกแบบ ประดิษฐ์	ปรับเปลี่ยน ประยุกต์ ออกแบบ หรือประดิษฐ์สารสนเทศด้วยสิ่งแวดล้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่ออธิบายเหตุการณ์ แสดงความคิดเห็น หรือแสดงจุดยืน
สื่อสาร	สื่อสารสารสนเทศเพื่อโน้มน้าวที่ประชุมตามความเหมาะสม	สื่อสาร ปรับเปลี่ยน และนำเสนอสารสนเทศในบริบทของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้ผู้อื่นรับรู้

องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับมิติของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดหลัก คำอธิบาย และสมรรถนะหลัก ดังตาราง 2.3

ตาราง 2.3 มิติของการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร: แนวคิดหลัก คำอธิบาย และสมรรถนะหลัก

มิติ/แนวคิดหลัก	คำอธิบาย	สมรรถนะหลัก
ความรู้ (knowledge) ความรู้เบื้องต้น	ตระหนักถึงเทคโนโลยีและให้ ความสนใจในส่วนที่เกี่ยวข้อง	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้อุปกรณ์การสื่อสาร คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต หรือเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอื่นๆ ได้ - ระบุรูปแบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร - รู้จักหน้าที่และศักยภาพในการทำงานของเทคโนโลยีต่างๆในชีวิตประจำวัน - เข้าใจคุณลักษณะพื้นฐานและสามารถใช้เป็น เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ การส่งข้อความ การฝากเสียงในระบบโทรศัพท์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ - แยกแยะระหว่างโลกเสมือนและโลกจริง - ตระหนักถึงความจำเป็นในกฎเกณฑ์การใช้ภาษาเฉพาะทางด้านอินเทอร์เน็ต
ทักษะ (skill) ทักษะด้าน เทคนิค	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร ซึ่งหมายรวมถึง ทักษะหรือความสามารถในการ การเข้าถึง การค้นคืน การจัดเก็บ การจัดการ การบูรณาการ การ สร้างสรรค์และสื่อสารสารสนเทศ และความรู้ ตลอดจนการมีส่วนร่วม ร่วมในเครือข่ายต่างๆ ทาง อินเทอร์เน็ต	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในรูปแบบต่างๆ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ กล้องวิดีโอ เครื่องบันทึกเสียง วิทยุ โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ รวมถึงการใช้บริการอินเทอร์เน็ต - เข้าถึงและสืบค้นข้อมูล - ใช้บริการอื่นๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต - รวบรวมและประมวลข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ - แปลข้อมูลไปสู่การนำเสนอและรูปแบบอื่นๆ - ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในหลายรูปแบบเพื่อสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อการศึกษา การทำงานหรือกิจกรรมยามว่าง - แยกแยะความน่าเชื่อถือ
เจตคติ (attitude) ทักษะการ ประเมิน	มีความเข้าใจว่าการได้มาและ ทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศมีผลกระทบต่อ พัฒนาตัวบุคคลและสังคม ซึ่ง หมายถึงมุมมองที่มีต่อค่านิยม ความรับผิดชอบ การฝึกฝน ทักษะการสื่อสารและพฤติกรรม อื่นๆ และความสามารถทาง สังคม และคุณธรรมจริยธรรม ที่ ได้รับการพัฒนา ซึ่งเป็นผลของ การประเมินและการสะท้อน มุมมองอย่างเป็นระบบ	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการทำงานส่วนตัวหรือเป็นทีม รวมถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การให้ความช่วยเหลือกันและกันในการแก้ปัญหา - ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างมีเหตุผล โดยระมัดระวังในการใช้อย่างปลอดภัยและรับผิดชอบ - มีเจตคติที่มุ่งมั่นและมีความรอบคอบเมื่อต้องมีการประเมินข้อมูล โดยสามารถตัดสินใจได้ว่าโฆษณาเหล่านั้นมีความจริงเท็จอย่างไร - สนใจในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารขยายแนวคิดมุมมองโดยเข้าไปมีส่วนร่วมในชุมชนและเครือข่ายในหลากหลายสาเหตุ - เข้าใจผลลัพธ์จากการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ โดยสามารถเข้าใจว่าการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีผลกระทบต่อการสร้างค่านิยมและความรับผิดชอบต่อสื่อสาร - ประเมินผลการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่กระทบต่อค่านิยม

ที่มา: Strategy framework for promoting ICT literacy in the Asia-Pacific region. UNESCO Bangkok, 2008.

3. การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระดับโรงเรียน

มาตรฐานการแสดงผลของกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Literacy) ได้แก่ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย คัดเลือกข้อมูลที่มีคุณภาพและจัดการข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เลือกใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับแหล่งข้อมูล สรุปใจความสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างความคิดใหม่ เปรียบเทียบความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เพื่อตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูล ประยุกต์ใช้ความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่เพื่อวางแผนและสร้างสรรค์ผลงาน แลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อื่นด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล นำเสนอผลงานที่ภาคภูมิใจต่อผู้อื่น และมีจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งจรงค์ เทศนา (2549) ได้เสนอยุทธศาสตร์การเรียนรู้ไว้ ดังนี้ คือ 1) จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามสภาพจริง ด้วยการปฏิบัติจริง (authentic learning) 2) จัดให้มีการเรียนรู้ตามความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น (active learning) 3) จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้และร่วมมือช่วยเหลือกัน (collaborative learning) มีการจัดการความรู้โดย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันด้วยวิธีการที่หลากหลาย และ 4) ประเมินผลตามสภาพจริงจากการปฏิบัติงานของผู้เรียน (authentic assessment) ซึ่ง Wijaya and Surendro (2006) ได้กำหนดตัวอย่างการทดสอบทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสำรวจความพร้อมของบุคลากรใน e-Government ดังตาราง 2.4

ตาราง 2.4 การทดสอบทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

กระบวนการ	ตัวอย่างการทดสอบ
ทักษะเบื้องต้น	- ลาก (drag) วาง บันทึก คัดลอก การเลื่อนเมาส์ การใช้เมาส์คลิก
การเข้าถึง	- เลือกลงและเปิดข้อความในกล่องจดหมาย - อ่านข้อความจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ - รับ-ส่งข้อความอิเล็กทรอนิกส์ - ใช้บริการโปรแกรมค้นหา (search engine)
การจัดการ	- จัดกลุ่ม email address - จัดแฟ้มข้อมูลที่มีความหลากหลาย
การบูรณาการ	- แสดงสารสนเทศจากโปรแกรมการค้นหา - เสนอข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
ประเมินผล	- เปรียบเทียบและตัดสินสารสนเทศจากโปรแกรมการค้นหาในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง
สร้างสรรค์	- สร้างสารสนเทศหรือความรู้ต่างๆ โดยการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ต่างๆ
สื่อสาร	- ตอบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

ตัวบ่งชี้ตามมาตรฐานของ NET-S ในการดำเนินงานของนักเรียน

สมาคมระหว่างประเทศเพื่อการเทคโนโลยีในการศึกษา (ISTE) ได้จัดทำมาตรฐานการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ โดยองค์ประกอบหลักของโครงการนี้ คือ พัฒนาชุดข้อมูลนักเรียนระดับก่อนเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาที่สามารถใช้เทคโนโลยีได้ในระดับที่พัฒนาแล้วข้อมูลนี้จะเน้นให้เห็นว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาทักษะทางเทคโนโลยีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ การผลิต การตัดสินใจ และในชีวิตประจำวัน ข้อมูลแต่ละมาตรฐานนี้กำหนดกรอบการเตรียมพร้อมนักเรียนให้เป็นผู้เรียนที่ใช้เทคโนโลยีการศึกษาในการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้

ตัวบ่งชี้เหล่านี้จะระบุตามความสามารถการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนตามระดับชั้นตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชุดข้อมูลนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของนักเรียนทุกระดับชั้น โดยได้ระบุว่า ควรพัฒนาทักษะโดยใช้กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ การศึกษาของผู้เรียนมาตรฐานตัวบ่งชี้การดำเนินงานขึ้นอยู่กับผลผลิตและความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษ พ่อแม่ ครู และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

คุณลักษณะที่ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. อธิบายและแสดงแนวคิดหรือกระบวนการในการใช้แม่แบบหรือแผนที่ความคิด
2. สร้างภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์สารคดีเกี่ยวกับเหตุการณ์ในโรงเรียน ประชาคม หรือท้องถิ่น
3. รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบแบบ และใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัล
4. เข้าร่วมโครงการการเรียนรู้แบบร่วมมือกันในชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์
5. ประเมินโดยใช้ทรัพยากรดิจิทัลเพื่อกำหนดความน่าเชื่อถือของเจ้าหน้าที่และผู้จัดพิมพ์ รวมทั้งกำหนดความทันสมัยและความถูกต้องของเนื้อหาสาระ
6. ใช้เครื่องมือเก็บข้อมูล วิเคราะห์และรายงานผลเพื่อกำหนดปัญหาที่มาจากเนื้อหาสาระต่างๆ
7. เลือกและใช้อุปกรณ์และทรัพยากรดิจิทัลเพื่อทำให้งานสำเร็จและแก้ไขปัญหา
8. ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อตรวจสอบหลักสูตรจากมุมมองที่หลากหลายทางวัฒนธรรมร่วมกับผู้เรียนอื่นๆ
9. รวมไฟล์ประเภทต่างๆ เพื่อสร้างและนำเสนอเอกสารหรืองานนำเสนอ
10. พัฒนาและใช้ยุทธศาสตร์กำหนดและแก้ปัญหาที่เกิดจากฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในชีวิตประจำวัน

คุณลักษณะที่ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ออกแบบ พัฒนาและทดสอบเกมการเรียนรู้แบบดิจิทัลเพื่อแสดงความรู้และทักษะที่เรียนจากหลักสูตร
2. สร้างและเผยแพร่ชุดแสดงศิลปะที่แสดงถึงความเข้าใจด้านประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม และความรู้เกี่ยวกับประเทศต่างๆ
3. เลือกอุปกรณ์และทรัพยากรดิจิทัลเพื่อใช้ทำงานได้จริงและเลือกอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ
4. ใช้รูปแบบหลักสูตรเฉพาะด้านสำหรับกระบวนการคิดวิเคราะห์
5. ระบุประเด็นเกี่ยวกับโลกเพื่อวิจัยและพัฒนาแผนการตรวจสอบและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นนวัตกรรมและยั่งยืน

6. วิเคราะห์ศักยภาพและข้อจำกัดของทรัพยากรเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันและประเมินศักยภาพเพื่อระบุถึงความต้องการส่วนบุคคลของสังคมของการเรียนรู้และของการทำงาน
7. ออกแบบเว็บไซต์ที่คนสามารถเข้าถึงได้
8. วางแบบพฤติกรรมที่ถูกต้องตามกฎหมายและตามหลักจริยธรรมโดยการเลือกใช้ทรัพยากร
9. สร้างงานนำเสนอที่ใช้สื่อหลากหลายโดยใช้อุปกรณ์ดิจิทัลที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักจริยธรรม
10. ออกแบบและแก้ไขปัญหาฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบเครือข่ายเพื่อใช้ในการเรียนรู้และผลิตอย่างเหมาะสม

สำหรับประเทศไทยโดยกระทรวงศึกษาธิการได้มีการจัดทำมาตรฐานหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรสำหรับรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาโดยจำแนกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามระดับชั้นดังนี้

1) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีสาระเทคโนโลยีสารสนเทศ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจ ความหมาย บทบาท ความสำคัญ ผลกระทบ ลักษณะสำคัญ องค์ประกอบของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ บทบาทและประโยชน์ของระบบคอมพิวเตอร์ โดยให้ผู้เรียนศึกษาข้อมูล สารสนเทศ องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ การประมวลผล ผลกระทบของเทคโนโลยี-สารสนเทศ การใช้โปรแกรมพื้นฐาน ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป การประมวลค่า โปรแกรมกราฟิกอย่างง่าย เพื่อให้สามารถใช้คำสั่งพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ

1. อธิบายองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์
2. อธิบายหลักการทำงาน และบทบาทของระบบ คอมพิวเตอร์
3. บอกวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์
4. บอกความหมายบทบาทความสำคัญและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศ
5. อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลและประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศ
6. อธิบายลักษณะสำคัญและองค์ประกอบของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
7. ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลและติดต่อสื่อสารได้
8. ใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ในการติดต่อสื่อสารได้
9. มีจริยธรรมและคุณธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์

2) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีสาระเทคโนโลยีสารสนเทศ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจ และเห็นคุณค่าการสื่อสารข้อมูล ประเภทและอุปกรณ์ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้น และการใช้อินเทอร์เน็ต การติดต่อสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ หรือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การค้นหาข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ หรือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย การใช้โปรแกรมนำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดทักษะในการสื่อสาร และสืบค้นข้อมูลอย่างมีจิตสำนึก และใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

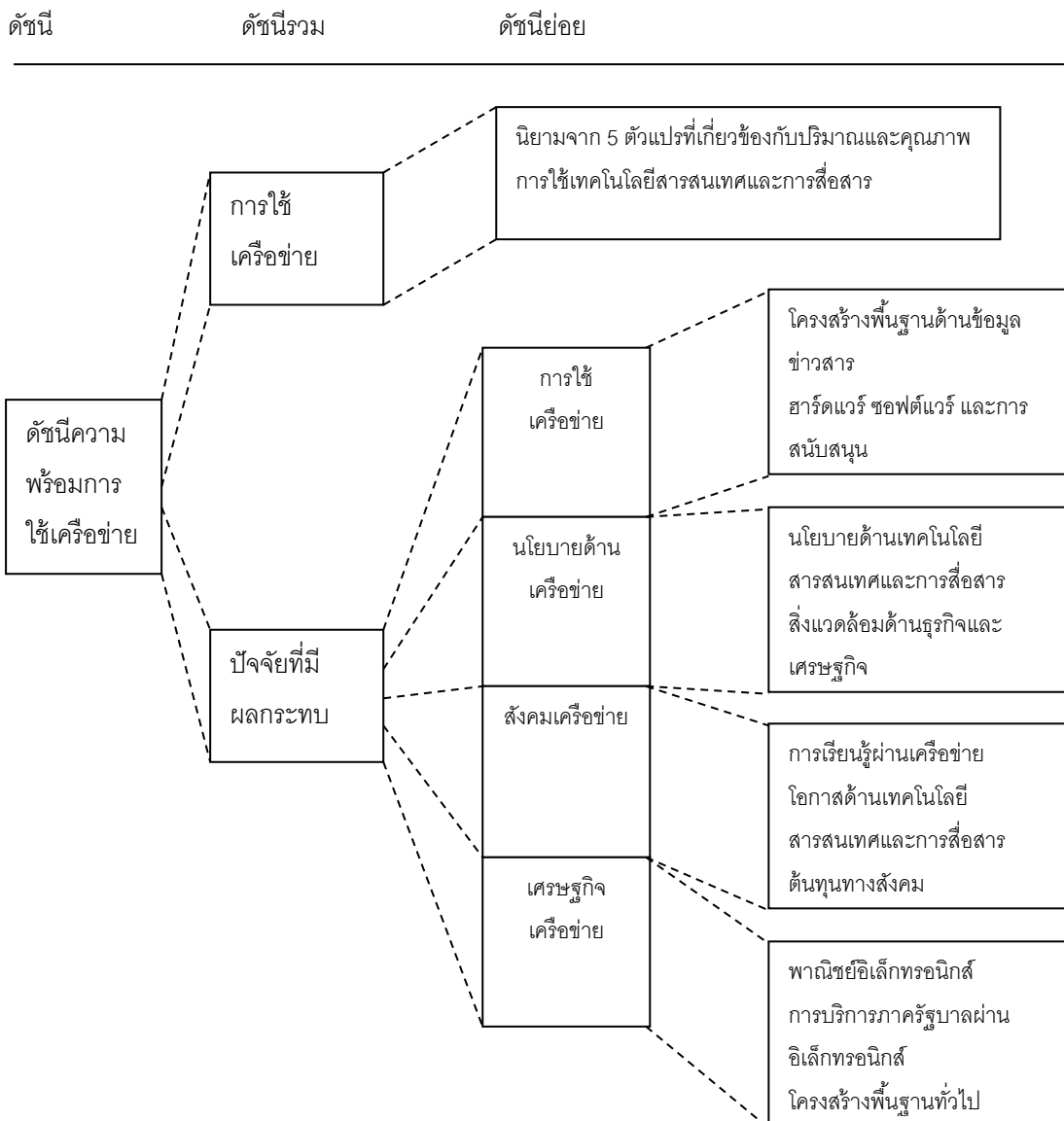
1. บอกองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์
2. บอกความหมายของระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์
3. บอกชนิดของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
4. บอกประเภทและอุปกรณ์ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
5. บอกประโยชน์ของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
6. อธิบายโครงสร้างข้อมูลได้
7. อธิบายหลักการสื่อสารข้อมูลได้
8. ติดต่อสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์หรือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
9. อธิบายหลักการค้นหาข้อมูลและความรู้ผ่านคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
10. ค้นหาความรู้ หรือข้อมูลที่ต้องการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
11. มีคุณธรรมในการใช้คอมพิวเตอร์โดยการเคารพสิทธิไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่นไม่ว่าจะเป็นด้วยวิธีการใดๆทั้งสิ้น
12. ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการสื่อสารข้อมูลได้
13. ใช้คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียได้
14. ใช้โปรแกรมนำเสนอในงานในรูปแบบที่เหมาะสม

3) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีสาระเทคโนโลยีสารสนเทศ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจ หลักการและวิธีการแก้ปัญหา กระบวนการวางแผนการแก้ปัญหา การจำลองความคิดเป็นแผนภาพ และข้อความ การใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการแก้ปัญหา หลักการและวิธีการทำโครงการ กระบวนการวางแผน และวิธีการทำโครงการที่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มีความรู้เบื้องต้นทางลิขสิทธิ์ทรัพย์สินทางปัญญาและสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างงานอย่างมีประสิทธิภาพและใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

1. อธิบายหลักการและวิธีการแก้ปัญหา
2. วางแผนการแก้ปัญหา
3. จำลองความคิดเป็นแผนภาพและข้อความ
4. ใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหา
5. อธิบายหลักการและวิธีการทำโครงการ
6. วางแผนการทำโครงการ
7. อธิบายขั้นตอนวิธีการทำโครงการที่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
8. มีความรู้เบื้องต้นทางกฎหมายลิขสิทธิ์ ทรัพย์สินทางปัญญา
9. มีจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสร้างงาน
10. สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน

Information Technologies Group ได้นำเสนอกรอบแนวคิดดัชนีความพร้อมการใช้เครือข่าย โดยสามารถวัดได้จากการใช้เครือข่าย และปัจจัยที่มีผลกระทบ ได้แก่ ด้านการใช้เครือข่าย โดยวัดจากโครงสร้างพื้นฐานด้านข้อมูลข่าวสาร ด้านนโยบายเครือข่ายวัดจากการมีนโยบายด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้านสังคมเครือข่ายวัดจาก การเรียนรู้ผ่านเครือข่าย โอกาสด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้านเศรษฐกิจเครือข่าย วัดจากการบริการของภาครัฐผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ดังแสดงในแผนภาพ 2.2



ที่มา : Global Information Technology Report 2001-2002, Information Technologies Group, Center for International Development at Harvard University

แผนภาพ 2.2 แนวคิดดัชนีความพร้อมการใช้เครือข่าย

ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้

1. ความหมายของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า indicator ซึ่ง dictionary ให้ความหมาย ตัวบ่งชี้ (indicator) หมายถึง เครื่องมือ

Longman Dictionary of Contemporary English (1995:724) ได้ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ว่า ตัวบ่งชี้เป็นสิ่งที่ถูกกำหนดให้เป็นสัญลักษณ์ที่บอกถึงสถานการณ์ที่กำลังเปลี่ยนแปลง (something that can be regarded as a sign which shows you in what way a situation is changing) หรือเครื่องชี้บอก เช่น อุณหภูมิ ความดัน

Webster's Dictionary (1983:930) ได้ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ไว้ว่า ตัวบ่งชี้เป็นสิ่งที่ชี้บอกหรือชี้ให้เห็นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้ค่อนข้างแม่นยำไม่มากก็น้อย (something which points out or points to with more or less exactness)

Davies (1972) ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ข้อความที่บ่งบอก หรือเครื่องมือที่ใช้ในการติดตามการดำเนินงานหรือสภาวะของระบบ

Johnstone (1981) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอกปริมาณเชิงสัมพันธ์หรือสภาวะของสิ่งที่มุ่งวัดในเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต

Burstein, Oakes และ Guiton (1992) ได้ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ไว้ว่า เป็นค่าสถิติที่ให้สารสนเทศเกี่ยวกับสถานะ คุณภาพ หรือผลการปฏิบัติงานของระบบการศึกษา ซึ่งอาจเป็นค่าสถิติเฉพาะเรื่องหรือค่าสถิติรวมก็ได้ โดยจะต้องมีเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังต้องให้สารสนเทศที่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดด้วย

เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ และแสวง ปิ่นมณี (2529) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้เป็นสารสนเทศอย่างหนึ่งที่ได้มาจากการประมวลผลข้อมูล โดยใช้มาตรการทางสถิติคำนวณขึ้น เพื่อใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบาย การวางแผนและการบริหารงาน การติดตามผลการดำเนินงานและการจัดลำดับการพัฒนา

อำรุง จันทวานิช (2533) ให้ความหมายตัวบ่งชี้ว่า คือ สารสนเทศที่ช่วยในการวินิจฉัยและชี้สภาวะ ตลอดจนปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานทางการศึกษาในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2537) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวประกอบ ตัวแปร หรือค่าที่สังเกตได้ซึ่งใช้บ่งบอกสถานภาพหรือลักษณะการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2530) ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ เป็นสิ่งที่แสดงสภาวะ หรือชี้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงไปโดยอาศัยทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

ซึ่งตัวบ่งชี้สามารถวินิจฉัย และช่วยชี้บทบาทหน้าที่ รวมทั้งปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานขององค์กรประกอบต่างๆ ของการจัดการศึกษาในช่วงเวลาและระดับที่ต้องการวัดหรือตรวจสอบ

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสิทธิ์ (2539) ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ เป็นมาตรวัดที่ใช้วัดระดับของผลการปฏิบัติงาน หรือการดำเนินงานของหน่วยงาน ซึ่งหน่วยงานนั้นอาจเป็นตัวบุคคล กลุ่มบุคคล องค์กรที่เป็นส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือธุรกิจเอกชนไม่ว่าจะอยู่ในระดับใด และมีวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานหรือปฏิบัติงานเป็นอย่างไร

เมธี ครองแก้ว (2540) ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ เป็นเครื่องมือบอกทิศทางว่าการพัฒนา หรือการดำเนินกิจกรรมที่เป็นนโยบายสาธารณะของรัฐในแต่ละเรื่องได้ไปถึงจุดใด บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายแค่ไหน ซึ่งเป็นเรื่องของการดูสัมฤทธิ์ผลของงานหรือระบุผลสำเร็จของงาน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2545) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวแปรประกอบหรือองค์ประกอบที่มีค่าแสดงถึงลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษา ณ จุดเวลา หรือช่วงเวลาหนึ่ง ค่าของตัวบ่งชี้ แสดง/ระบุ/บ่งบอก ถึงสภาพที่ต้องการศึกษาเป็นองค์รวมอย่างกว้างๆ แต่มีความชัดเจนเพียงพอที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อประเมินสภาพที่ต้องการศึกษาได้ และใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างจุดเวลา/ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

ตัวบ่งชี้ (indicators) เป็นสารสนเทศที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนและการกำหนดนโยบาย ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นภาพของผลผลิตที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินนโยบายและแผนงานนั้นได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ตัวบ่งชี้ยังสามารถใช้เพื่อการติดตามสถานะหรือความเคลื่อนไหวต่างๆ ของระบบ โดยตัวบ่งชี้จะเป็นสิ่งที่แสดงสัญญาณเตือนให้รู้ถึงสาเหตุของปัญหาในการบริหารงานว่ามาจากส่วนใด ซึ่งตัวบ่งชี้จะช่วยให้ผู้กำหนดนโยบาย นักวางแผน รวมถึงนักบริหารสามารถตรวจสอบ กำกับติดตามผลการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งตัวบ่งชี้ยังสามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบการดำเนินงานระหว่างองค์กรหรือหน่วยงาน โดยจะชี้ให้เห็นถึงจุดที่เป็นปัญหาเร่งด่วนที่ต้องแก้ไข อันจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

จากความหมายของตัวบ่งชี้ดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่แสดงถึงสภาพ หรือสถานะอย่างใดอย่างหนึ่ง ในเชิงปริมาณ หรือเชิงคุณภาพซึ่งอยู่ในรูปของค่าที่สังเกตได้ อาจจะเป็นตัวเลข ตัวแปร องค์ประกอบที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เกิด

จากการนำตัวแปรหรือข้อเท็จจริงต่างๆมาสัมพันธ์กันเพื่อให้เกิดคุณค่า ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นสภาพการณ์ที่ต้องการศึกษาโดยรวม

2. ลักษณะสำคัญของตัวบ่งชี้

Johnstone (1981 อ้างถึงใน นางลักษณ วิรัชชัย, 2545) ได้สรุปลักษณะของตัวบ่งชี้ที่สำคัญมี 5 ประการดังนี้

1) ตัวบ่งชี้ต้องระบุสารสนเทศเกี่ยวกับสิ่งหรือสภาพที่ศึกษาอย่างกว้างๆ

ตัวบ่งชี้ต้องให้สารสนเทศที่ถูกต้องแม่นยำไม่มากก็น้อย แต่ไม่จำเป็นต้องถูกต้องแม่นยำแน่นอนอย่างละเอียดถี่ถ้วน ซึ่งตามความหมายนี้ ตัวบ่งชี้มีความหมายเทียบเคียงได้กับ “กระดาษลิทมัส” ซึ่งเป็นอินดิเคเตอร์บ่งชี้สภาพความเป็นกรด/ด่าง ในวิชาเคมี นักเคมีสามารถตรวจสอบสภาวะความเป็นกรด/ด่าง โดยใช้กระดาษลิทมัส โดยไม่จำเป็นต้องใช้กระบวนการทดสอบความเป็นกรด/ด่างทางเคมีด้วยวิธีการที่ซับซ้อน ซึ่งให้ผลการวัดอย่างละเอียด ถูกต้องแน่นอน

2) ตัวบ่งชี้แตกต่างจากตัวแปร

ถึงแม้ว่าตัวบ่งชี้จะให้สารสนเทศแสดงคุณลักษณะเกี่ยวกับสิ่ง หรือสภาพที่ศึกษาเหมือนตัวแปร ซึ่งให้ค่าที่แสดงถึงปริมาณ/ลักษณะของสิ่งหรือปรากฏการณ์ที่นักวิจัยสนใจศึกษา แต่ตัวบ่งชี้ก็ไม่เหมือนตัวแปร เพราะตัวแปรจะให้สารสนเทศของสิ่งหรือสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะเพียงด้านเดียว ไม่สามารถสรุปภาพโดยรวมทุกด้านได้ แต่ตัวบ่งชี้เป็นการรวมตัวแปรที่เกี่ยวข้องกัน นำเสนอเป็นภาพรวมกว้างๆ ของสิ่งหรือสภาพที่ต้องการศึกษา โดยความหมายนี้ตัวบ่งชี้จึงเป็นตัวแปรประกอบ (composite variable) หรือองค์ประกอบ (factor) ก็ได้ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีตัวเดียว

3) ค่าของตัวบ่งชี้ (indicator value) แสดงถึงปริมาณ (quantity)

ตัวบ่งชี้ ต้องแสดงสภาพที่ศึกษาเป็นค่าตัวเลข หรือเป็นปริมาณเท่านั้น ไม่ว่าสิ่งที่จะศึกษาจะเป็นสภาพเชิงปริมาณหรือคุณภาพ และการแปลความหมายค่าของตัวบ่งชี้ต้องแปลความหมายเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้แล้วในตอนสร้างตัวบ่งชี้ ดังนั้นการสร้างตัวบ่งชี้จึงต้องมีการกำหนดความหมายและเกณฑ์เกี่ยวกับตัวบ่งชี้อย่างชัดเจน ดังนั้นความหมายของตัวบ่งชี้ในประเด็นนี้ จึงสามารถแยกความแตกต่างระหว่างตัวแปรและตัวบ่งชี้ออกจากกันได้ชัดเจนขึ้น นั่นคือ การวัดตัวแปรต้องได้ค่าที่มีความหมายโดยไม่ต้องมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย แต่ตัวบ่งชี้ต้องมีการกำหนดเกณฑ์หรือมาตรฐานควบคู่กันกับการแปลความหมาย

4) ค่าของตัวบ่งชี้แสดงสารสนเทศ ณ จุดเวลา หรือช่วงเวลา (time point/time period)

ตัวบ่งชี้ แสดงค่าของสิ่งหรือสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะจุดหรือช่วงเวลาที่กำหนด ตัวบ่งชี้บางตัวอาจให้สารสนเทศเฉพาะปีใดปีหนึ่งหรือเดือนใดเดือนหนึ่งและตัวบ่งชี้บางตัวอาจให้สารสนเทศเกี่ยวกับสภาพการพัฒนาหรือการดำเนินงานในช่วงเวลา 5 เดือน หรือ 3 ปีก็ได้ นอกจากนี้ตัวบ่งชี้อาจให้สารสนเทศประกอบด้วยค่าหลายค่าเป็นอนุกรมเวลาก็ได้ เมื่อนำตัวบ่งชี้ที่ได้จากจุดเวลาหรือช่วงเวลาที่ต่างกันมาเปรียบเทียบกัน ก็จะแสดงถึงสภาพความเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษานั้น

5) ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐาน (basic units) สำหรับการพัฒนาทฤษฎี

การวิจัยเพื่อพัฒนาทฤษฎีใหม่ มีการดำเนินงานที่สำคัญเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร 4 ขั้นตอนดังนี้ 1) การบรรยายสภาพปรากฏการณ์ที่ศึกษาวิจัย 2) การนิยามสังกัปหรือแนวคิดของปรากฏการณ์ที่ศึกษาวิจัย หรือการให้นิยามเชิงทฤษฎีเป็นภาพกว้างๆ การให้นิยามแบบกว้างๆ นี้เหมือนกับการให้นิยามของตัวบ่งชี้ซึ่งแตกต่างจากการให้นิยามของตัวแปร 3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของปรากฏการณ์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักวิจัยจะต้องกำหนดนิยามที่ชัดเจนว่าปรากฏการณ์นั้นวัดได้จากตัวแปรอะไร และ 5) การวางแผน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสร้างตัวแปรปรากฏการณ์ที่ศึกษาวิจัย

ในการดำเนินงานทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ การกำหนดนิยามเชิงทฤษฎี และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการควรสอดคล้องและตรงกัน แต่ในความเป็นจริงมีความแตกต่างระหว่างนิยามทั้งสองแบบ นิยามเชิงทฤษฎีบอกความหมายของสังกัปอย่างกว้างๆ แต่นิยามเชิงปฏิบัติการบอกความหมายที่ชัดเจนของตัวแปร เมื่อนักวิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และพบความสัมพันธ์ นักวิจัยมักจะอนุมานความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสังกัป หรือตัวบ่งชี้ในกลุ่มประชากร ถ้าตัวบ่งชี้และตัวแปรในการวิจัยมีความแตกต่างกัน การอนุมานความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้จึงไม่ถูกต้อง ดังนั้น Johnstone (1981) จึงได้เสนอแนะให้นักวิจัยเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวบ่งชี้ โดยใช้ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐานสำหรับการวิจัยเพื่อสร้างทฤษฎี

รูจิงซี่ วิบูลชัย (2544) ได้สรุปลักษณะที่สำคัญของตัวบ่งชี้ไว้ 3 ประการดังนี้

1. ต้องกำหนดเป็นปริมาณ หรือคิดเป็นตัวเลขได้ มิใช่เป็นการบรรยายข้อความเพียงอย่างเดียว และในการตีความค่าตัวเลขของตัวบ่งชี้แต่ละตัว จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่จัดทำไว้ มิฉะนั้นจะไม่สามารถบอกได้ว่าค่าตัวเลขที่ได้นั้นสูงหรือต่ำได้มาตรฐานหรือไม่เพียงใด

2. ค่าหรือคุณลักษณะที่ได้จากตัวบ่งชี้ที่มีความหมายภายใต้เงื่อนไข 2 ประการ คือ

- เงื่อนไขของเวลากำกับ กล่าวคือ ตัวบ่งชี้จะบ่งบอกเฉพาะในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวแปรหรือข้อมูลว่าจัดเก็บในช่วงใด ตัวบ่งชี้ อาจมีค่า 1 สัปดาห์ 3 เดือน รอบปี การศึกษา หรือช่วง 5 ปีก็ได้ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่จะนำข้อมูลมาใช้และการตีค่า เช่น อัตราส่วน จำนวนอาจารย์ที่วุฒิการศึกษาสูงกว่าระดับปริญญาตรี ต่อจำนวนอาจารย์ทั้งหมดในปีการศึกษา 2539 เป็นต้น

- เงื่อนไขของสถานที่กำกับ กล่าวคือ ตัวบ่งชี้จะบอกความหมายเฉพาะในเขตพื้นที่ หรือบริเวณ หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบหรือหน่วยงานที่ต้องการตรวจสอบ เช่น ตัวบ่งชี้ด้านคุณภาพทางการศึกษาของประเทศ จังหวัด อำเภอ ตำบล ด้านปัจจัย กระบวนการ หรือผลลัพธ์ เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลหรือตัวแปรที่จัดเก็บนั่นเอง

3. บอกถึงการดำเนินงานตามภารกิจของหน่วยงาน หรือองค์กร สภาพการดำเนินงาน เป็นอย่างไร บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่

ส่วน สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2539) ได้สรุปลักษณะที่ดีของตัวบ่งชี้ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. ความเป็นกลาง (neutrality) หมายถึง ความไม่ลำเอียงของตัวบ่งชี้ ยกตัวอย่างเช่น ตัวบ่งชี้ผลิตภาพของแรงงาน (labor productivity) ซึ่งวัดด้วยอัตราส่วนระหว่างรายได้ต่อค่าใช้จ่ายแรงงาน เมื่อนำตัวบ่งชี้ไปใช้ในหน่วยงานประเภทบริการนั้นต้องใช้บุคลากรจำนวนมาก ส่วนการปฏิบัติงานประเภทการผลิตใช้เครื่องจักรกลมากกว่าแรงงาน

2. ความเป็นวัตถุวิสัย (objectivity) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับค่าของตัวบ่งชี้ไม่ได้เกิดจากการคิดเอาเองของผู้วิจัย แต่ขึ้นอยู่กับสถานะที่เป็นอยู่หรือที่เป็นรูปธรรม

3. มีความไวต่อความแตกต่าง (sensitivity) หมายถึง ความสามารถของตัวบ่งชี้ที่จะวัดความแตกต่างระหว่างหน่วยวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง

4. ค่าของมาตรวัดหรือตัวบ่งชี้ที่ได้ควรมีความหมายหรือตีความได้อย่างสะดวก กล่าวคือ ค่าของมาตรวัดควรมีจุดสูงสุดและต่ำสุดที่ง่ายต่อความเข้าใจ เช่น มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 10 หรือระหว่าง 0 ถึง 100 ค่าของตัวบ่งชี้ที่ได้จากการวัด หากอยู่ที่ 60 จะตีความได้ว่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย (50) เพียงเล็กน้อย แต่หากค่าของมาตรวัดและตัวบ่งชี้ไม่มีค่าสูงสุด (หรือต่ำสุด) ที่แน่นอน เช่น วัดออกมาแล้วได้ 50 หรือ 120 ก็ไม่ทราบว่าเป็น 50 หรือ 120 นั้นจะตีความได้อย่างไร

5. ความถูกต้องในเนื้อหาของตัวบ่งชี้ที่นำมาใช้ (content validity) ในการศึกษาหรือพัฒนาตัวบ่งชี้จะต้องศึกษาให้แน่ชัดว่าเนื้อหาในเรื่องที่ศึกษานั้นๆ คืออะไร ตัวบ่งชี้ที่ดีต้องมีความถูกต้องในเนื้อหาที่ต้องการวัด

6. ความถูกต้องในการพัฒนาตัวบ่งชี้ (development validity) การพัฒนาตัวบ่งชี้ คือ การนำเอาตัวแปรหลายๆ ตัวมารวมกัน ไม่ว่าจะนำมาบวกกันหรือคูณกัน ความถูกต้องในการพัฒนาจึงขึ้นอยู่กับความสามารถพิสูจน์ได้ในเชิงทฤษฎีสอดคล้องกับเชิงประจักษ์ตามที่ปรากฏ

บุญใจ ศรีสถิตยัณราภุร. 2543 อ้างอิงจาก Ashworth & Harvey. 1994; Cowman. 1996 สรุปลักษณะของตัวบ่งชี้ทางการศึกษาที่ดี มีดังนี้

1. มีความสอดคล้องกับพันธกิจของสถาบัน ครอบคลุมบทบาทหลักของสถาบันรวมทั้งครอบคลุมองค์ประกอบคุณภาพการจัดการศึกษา ทั้งในด้านปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลผลิต
2. สามารถนำมาใช้ควบคุมและประเมินการจัดการศึกษาของสถาบัน หรือเป็นการ
3. ประเมินตนเอง (Self Evaluation) เพื่อนำผลการประเมินที่ได้ มาพิจารณาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการศึกษาของสถาบัน รวมทั้งนำมาใช้ในการวางแผน และการตัดสินใจ เพื่อการจัดการศึกษาของสถาบัน

4. มีความตรง (Validity) มีความเชื่อมั่น (Reliability) และเป็นที่ยอมรับของบุคลากรที่เกี่ยวข้องในสถาบัน

5. มีความชัดเจนไม่คลุมเครือ (Unambiguous) และไม่แปรผันง่ายนัก (Not Susceptibility)

นภดล เจนอักษร (2546) ได้กล่าวว่า ลักษณะที่สำคัญของตัวบ่งชี้ต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. ต้องมีนัยเชิงปริมาณ โดยอาจจะไม่จำเป็นที่จะต้องระบุเป็นตัวเลขหรือสถิติข้อมูลใดๆ ก็ได้
2. ต้องเสนอข้อมูลที่พึงประสงค์ทั้งหมดให้ปรากฏชัดเจน
3. ต้องให้ความกระจ่างและข้อเท็จจริงทั้งหมดแก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง
4. ต้องมีลักษณะเป็นเครื่องมือที่สามารถจำแนกแยกแยะ ประเมินผล หรือเสนอวิสัยทัศน์ ตลอดจนความมุ่งหมายใหม่ๆ ได้

สำหรับ ฮาร์ท (2000) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Indicators) มีลักษณะดังนี้

1. ต้องตรงประเด็น (Relevant) ตัวบ่งชี้ต้องแสดงให้เห็นถึงระบบต่างๆ ของสิ่งที่เราต้องการศึกษา
2. ต้องเข้าใจง่าย (Easy to Understand) โดยเฉพาะกับบุคคลที่ไม่มีความรู้ในขอบข่ายที่ศึกษา

3. เชื่อถือได้ (Reliable) สามารถเชื่อถือในข้อมูลที่ตัวบ่งชี้ที่กำหนดให้

4. นำไปสู่ข้อมูล (Accessible Data) ตัวบ่งชี้ที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้

อีกทั้ง ศิริชัย กาญจนวาสี (2545) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของตัวบ่งชี้ที่ดี ซึ่งจะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ความตรง (Validity) เป็นความสามารถของตัวบ่งชี้ที่วัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ โดยจะต้องมีความตรงประเด็น (Relevant) เป็นความเชื่อมโยงสัมพันธ์ หรือเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด และความเป็นตัวแทน (Representative) มีมุมมองที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของคุณลักษณะที่มุ่งวัดได้อย่างครบถ้วน

2. ความเที่ยง (Reliability) เป็นความสามารถที่ชี้วัดคุณลักษณะที่มุ่งวัดได้อย่างน่าเชื่อถือ คงเส้นคงวา หรือบ่งชี้ได้คงที่เมื่อทำการวัดซ้ำในช่วงเวลาเดียวกัน โดยจะต้องมีความเป็นปรนัย (Objectivity) และความคลาดเคลื่อนต่ำ (Minimum Error)

3. ความเป็นกลาง (Neutrality) จะต้องปราศจากความลำเอียง (Bias)

3. ประเภทของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้มีหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก หากจำแนกตามแนวคิดของ Johnstone (1981) สามารถจำแนกประเภทของตัวบ่งชี้ตามเกณฑ์ต่างๆ ได้เป็น 6 วิธี ดังนี้

1) จำแนกตามตัวแปรที่เข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างตัวบ่งชี้ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ตัวแทน (representative indicators) ตัวบ่งชี้เดี่ยว (disaggregative indicators) และตัวบ่งชี้อรวม (composite indicators)

2) จำแนกตามวิธีการแปลผล ได้แก่ การแปลผลแบบอิงกลุ่ม (norm referenced) การแปลผลแบบอิงเกณฑ์ (criterion referenced) และการแปลผลแบบอิงตนเอง (self referenced)

3) จำแนกตามลักษณะ/สเกลการวัด ได้แก่ วัดเป็นค่าสัมบูรณ์ (absolute measurement) และวัดเป็นค่าสัมพัทธ์ (relative measurement)

4) จำแนกตามช่วงเวลา ได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่แสดงค่าในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (measurement of stocks) และตัวบ่งชี้ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา (measurement of flows)

5) จำแนกตามระดับในการวัด ได้แก่ วัดลักษณะสภาพรวมๆ ทุกระดับ (measurement of overall level) และวัดลักษณะการแจกแจงหรือการกระจาย (measurement of distribution)

6) จำแนกตามตัวบ่งชี้ระบบ ได้แก่ ตัวบ่งชี้สภาพทรัพยากร (input indicators) ตัวบ่งชี้กระบวนการ (process indicators) และตัวบ่งชี้ผลผลิต (output indicators)

หากจำแนกประเภทตัวบ่งชี้ตามทัศนคติของนักวางแผนและนักกำหนดตัวบ่งชี้ โดยคำนึงถึงที่มาและประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญแล้ว สามารถจำแนกได้ดังนี้ คือ ตัวบ่งชี้ที่แสดงลักษณะเฉพาะเรื่อง (single indicator) ตัวบ่งชี้ที่แสดงลักษณะกลุ่มเฉพาะ (compound indicator) และตัวบ่งชี้รวม (composite indicator) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2530)

วรวิณี แกมเกตุ (2540) ได้กล่าวถึงตัวบ่งชี้ที่จำแนกประเภทตามตัวแปรที่เข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างตัวบ่งชี้ มี 3 ประเภท คือ

1) ตัวบ่งชี้ตัวแทน (representative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่เป็นตัวแปรเดี่ยว ซึ่งนำมาใช้บ่งบอกสถานะของสิ่งที่มุ่งศึกษา นิยมใช้กันมากในงานวิจัย งานบริหารและงานวางแผน

2) ตัวบ่งชี้เดี่ยว (disaggregative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่นำข้อมูลมาแยกเป็นส่วนๆ แทนที่จะใช้ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งอธิบายคุณลักษณะหรือมโนทัศน์หนึ่ง ตัวบ่งชี้ประเภทนี้ต้องอาศัยคำนิยามของแต่ละตัวแปรเพื่ออธิบายแต่ละส่วน หรือแต่ละองค์ประกอบของระบบ ซึ่งถ้านำไปใช้อธิบายเพียงบางส่วนก็เกิดปัญหาความไม่ถูกต้อง ดังนั้นลักษณะของตัวบ่งชี้ประเภทนี้จึงไม่ช่วยอธิบายคุณลักษณะหรือระบบที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้อง

3) ตัวบ่งชี้รวม (composite indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่เกิดจากการรวมตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่มุ่งศึกษาจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกันด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อบ่งบอกสถานะของสิ่งนั้น ตัวบ่งชี้ประเภทนี้สามารถอธิบายสถานะ หรือคุณลักษณะของสิ่งที่มุ่งศึกษาได้ดีกว่าการใช้ตัวแปรเดี่ยว

นอกจากนี้แล้วยังมีการแยกประเภทตามสาขาวิชา เช่น ตัวบ่งชี้การศึกษา ตัวบ่งชี้สังคม ตัวบ่งชี้คุณภาพชีวิต ตัวบ่งชี้การศึกษาระดับประถมศึกษา ตัวบ่งชี้การศึกษานอกระบบ ในการแยกประเภทนี้ขึ้นอยู่กับความสนใจและความมุ่งหมายในการพัฒนาตัวบ่งชี้

4. ประโยชน์ของตัวบ่งชี้

การใช้ประโยชน์จากตัวบ่งชี้ทางการศึกษามีหลายด้าน ดังนี้ (ชินภัทร ภูมิรัตน, 2539)

1. ใช้ในการกำหนดเป้าหมายของนโยบายทางการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้เห็นภาพของผลผลิตที่เกิดจากนโยบายนั้นตลอดจนสามารถกำกับ ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานได้

2. ใช้ประโยชน์ในการติดตามสถานะทางการศึกษา ในการค้นหาความผิดพลาดของการจัดการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารมีความตื่นตัวต่อปัญหาต่อตลอดเวลา

3. ใช้เป็นตัวแทนของตัวแปรอิสระหลายๆ ตัว เช่น การใช้ตัวบ่งชี้รวม (Composite Indicator) เพื่อช่วยให้เห็นภาพที่กว้างขึ้น และลดความซับซ้อนของข้อมูลให้น้อยลง

4. การใช้ตัวบ่งชี้ทางการศึกษา เพื่อเปรียบเทียบระหว่างองค์การ (สังกัด) และระหว่างภูมิภาค ซึ่งจะช่วยชี้ให้เห็นถึงแหล่งของปัญหาที่ต้องการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

นอกจากนี้ เอมอร์ จังศิริพรปกรณ์ (2540) และ จอห์นสโตน (Johnstone.1981) กล่าวถึงประโยชน์ของตัวบ่งชี้ไว้ดังนี้

1. เป็นข้อความกำหนดนโยบาย ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบในการวางแผนคือขาดความชัดเจนในการกำหนดวัตถุประสงค์และนโยบาย มักจะระบุในลักษณะที่กว้างมากเกินไปการนำตัวบ่งชี้มาใช้ในข้อความกำหนดนโยบายจะช่วยให้ทราบสิ่งที่ต้องการให้บรรลุผลตามนโยบายได้ชัดเจนขึ้น

2. ติดตามผลในระบบการศึกษาการใช้ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาในการติดตามผลการเปลี่ยนแปลงมีความสำคัญมาก เพราะช่วยตรวจสอบว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นไปในทิศทางที่ต้องการ หรือพึงประสงค์หรือไม่ ซึ่งจะต้องมีการใช้วัดอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องจึงจะสามารถใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการศึกษาได้

2. พัฒนาการวิจัยเกี่ยวกับระบบการศึกษาตัวบ่งชี้มีประโยชน์ต่อการพัฒนาการวิจัย โดยเฉพาะตัวบ่งชี้รวมสามารถใช้แทนลักษณะของระบบการศึกษาในงานวิจัย โดยนำไปใช้วิเคราะห์เพื่อศึกษาวิจัยในแง่มุมต่างๆ ตามต้องการได้ถูกต้องและน่าเชื่อถือดีกว่าการใช้ตัวแปรเดียวหรือตัวแปรย่อยแต่ละตัว ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานของการวิเคราะห์เท่านั้น

3. จัดกลุ่มระบบการศึกษา ตัวบ่งชี้ช่วยทำให้การจัดแบ่งกลุ่มในระบบการศึกษามีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ทำให้ประเทศที่มีระบบการศึกษาในกลุ่มเดียวกันสามารถใช้ข้อมูลอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ นอกจากนี้การจัดแบ่งกลุ่มยังช่วยชี้ให้เห็นถึงลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างกันในการศึกษาใช้ในการเปรียบเทียบการศึกษาระหว่างจังหวัดภายในประเทศหรือระหว่างประเทศได้ ซึ่งดีกว่าการใช้ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งหรือใช้ตัวแปรแต่ละชนิดหลายๆ ตัวการสร้างตัวบ่งชี้รวมจะช่วยลดความผิดพลาดลงได้

4. มีลักษณะเป็นกลาง ตัวบ่งชี้ที่ใช้มีลักษณะของความเป็นกลางทำให้สามารถกำหนดปทัสถานในการตัดสินได้ โดยที่ตัวบ่งชี้ไม่ได้มีลักษณะเอนเอียงไปทางใดทางหนึ่ง

การใช้ตัวบ่งชี้การศึกษามีจุดมุ่งหมายที่สำคัญรวม 3 ประการดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2545)

1. ตัวบ่งชี้การศึกษาใช้บรรยายสภาพ และลักษณะของระบบการศึกษาได้อย่างแม่นยำเพียงพอที่จะทำให้เข้าใจการทำงานของระบบการศึกษาได้อย่างเป็นนอย่างดี เปรียบเสมือนการฉายภาพระบบการศึกษา ณ จุดเวลาจุดใดจุดหนึ่ง

2. ตัวบ่งชี้การศึกษาประเภทตัวบ่งชี้ค่าสมบูรณ์ หรือตัวบ่งชี้อิงตน ใช้ศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงหรือแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระบบการศึกษาในช่วงเวลา ช่วงใดช่วงหนึ่งได้อย่างถูกต้องแม่นยำ การใช้ประโยชน์ในลักษณะนี้เปรียบเหมือนการศึกษาระยะยาว

3. ตัวบ่งชี้การศึกษาประเภทอิงเกณฑ์หรือตัวบ่งชี้สัมพัทธ์ใช้ศึกษาเปรียบเทียบระบบการศึกษาได้ทั้งที่เป็น การเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือการเปรียบเทียบระหว่างระบบการศึกษาของประเทศต่างๆ หรือการเปรียบเทียบสภาพระหว่างภูมิภาคในประเทศใดประเทศหนึ่ง

ตัวบ่งชี้การศึกษาที่พัฒนาขึ้น เพื่อสนองความต้องการใช้งานทั้ง 3 ประการ Johnstone (1981) สรุปว่า นักการศึกษาสามารถนำตัวบ่งชี้การศึกษาไปใช้ประโยชน์ได้ 4 ด้าน คือ ด้านการกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์การศึกษา ด้านการกำกับและการประเมินระบบการศึกษา ด้านการจัดลำดับ/ระดับ/ประเภทระบบการศึกษา และด้านการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการศึกษา Burstein, Oakes และ Guiton (1992) ได้เพิ่มเติมการใช้ประโยชน์ด้านที่ 5 คือ ด้านการประกันคุณภาพ (quality assurance) และด้านการแสดงความรับผิดชอบต่อภาระหน้าที่ (accountability) Windham (1988) Resnick, Nolan และ Resnick (1995) ได้เพิ่มการใช้ประโยชน์ตัวบ่งชี้การศึกษาด้านที่ 6 คือ ด้านการกำหนดเป้าหมายที่ตรวจสอบได้ (benchmarking) แต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดนโยบาย และวัตถุประสงค์การศึกษา
2. การกำกับ และการประเมินระบบการศึกษา
3. การจัดลำดับ และการจำแนกประเภทของระบบการศึกษา
4. การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการศึกษา
5. การแสดงความรับผิดชอบต่อภาระหน้าที่ และการประกันคุณภาพ
6. การกำหนดเป้าหมายที่ตรวจสอบได้

กล่าวโดยสรุป ตัวบ่งชี้การศึกษามีประโยชน์มากต่อการบริหารและการวิจัย ในด้านการบริหาร ตัวบ่งชี้การศึกษาใช้ในการกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์ในการวางแผนการศึกษา ใช้ในการกำกับ ติดตามและตรวจสอบการดำเนินงานและการประเมินผลการดำเนินงาน ทั้งในเรื่องการ

ประกันคุณภาพ การแสดงความรับผิดชอบต่อภาระหน้าที่ และการกำหนดเป้าหมายที่ตรวจสอบได้ ตลอดจนการจัดลำดับและจัดประเภทระบบการศึกษาเพื่อประโยชน์ในการดำเนินงานพัฒนา ในด้านการวิจัย ตัวบ่งชี้การศึกษาช่วยให้ได้ผลการวิจัยมีความตรงสูงกว่าการใช้เพียงตัวแปรเดียว หรือการใช้ชุดตัวแปรและให้แนวทางการตั้งสมมุติฐานวิจัยสำหรับศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างตัวบ่งชี้การศึกษาต่อไป

5. การพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษานั้น จอห์นสโตน (Johnstone. 1981) กล่าวถึงวิธีการทั่วไปที่ใช้ในการสร้างตัวบ่งชี้ ซึ่งประกอบด้วยข้อพิจารณา 4 ประการดังนี้

1. ควรใช้วิธีใดในการนิยามตัวบ่งชี้ โดยจอห์นสโตน กล่าวว่า วิธีการกว้างๆ ที่นิยมใช้ในการนิยามตัวบ่งชี้ ได้แก่

1.1 การนิยามเชิงปฏิบัติการ (Pragmatic Reduction) การพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษาโดยแนวทางนี้ สามารถทำได้ 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีที่ 1 โดยการคัดเลือกตัวแปรที่ผู้พัฒนาพิจารณาแล้วว่ามีเหมาะสมมาจำนวนหนึ่ง นำมาใช้กำหนดเป็นตัวบ่งชี้ ซึ่งการพัฒนาตัวบ่งชี้โดยวิธีนี้จะได้ตัวบ่งชี้โดยวิธีนี้จะได้ตัวบ่งชี้ที่เป็นตัวแทน (Representative Indicator) วิธีที่ 2 โดยการคัดเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน มาทำการรวมเข้าด้วยกัน (Combination) เพื่อลดจำนวนตัวแปรลงซึ่งการพัฒนาตัวบ่งชี้โดยวิธีนี้ จะได้ตัวบ่งชี้ที่มีความชัดเจนในการบ่งชี้ถึงคุณลักษณะของสถานการณ์นั้น ๆ

จุดอ่อนของการพัฒนาตัวบ่งชี้ด้วยวิธีนี้ คือ การเลือกตัวแปรโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้คัดเลือกหรือผู้พัฒนาตัวบ่งชี้เอง อาจเกิดความลำเอียงในการคัดเลือกตัวแปรได้ วิธีการพัฒนาตัวบ่งชี้ วิธีนี้จึงไม่ได้รับการยอมรับมากนัก

1.2 การนิยามเชิงทฤษฎี (Theoretical Definition) เป็นวิธีการนำตัวแปรจำนวนหนึ่งที่ได้มาจากการคัดเลือกตามหลักทฤษฎี มาพิจารณากำหนดน้ำหนักตามความสำคัญของตัวแปร จากนั้นนำมาคำนวณค่าตัวบ่งชี้รวม ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์

1.3 การนิยามเชิงประจักษ์ (Empirical Definition) เป็นวิธีการพัฒนาตัวบ่งชี้ที่มีความใกล้เคียงกับการพัฒนาตัวบ่งชี้โดยยึดหลักทฤษฎี ต่างกันแต่เพียงการกำหนดน้ำหนักของตัวแปร กล่าวคือ การกำหนดน้ำหนักของตัวแปรตามวิธีการพัฒนาตัวบ่งชี้โดยยึดหลักทฤษฎี เป็นการกำหนดน้ำหนักตามความสำคัญของตัวแปร ซึ่งอาจใช้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ส่วนการกำหนดน้ำหนักของตัวแปรตามวิธีการพัฒนาตัวบ่งชี้โดยวิธีเชิงประจักษ์นั้น เป็นการใช้วิธีการทาง

สถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster Analysis) เป็นต้น

ปัญหาที่อาจพบได้จากการพัฒนาตัวบ่งชี้โดยวิธีเชิงประจักษ์ก็คือ ปัญหาเกี่ยวกับการขาดความชัดเจนของข้อมูลที่นำมาใช้กำหนดคุณลักษณะของตัวบ่งชี้ และปัญหาความลำเอียงในการคัดเลือกตัวแปรองค์ประกอบ นอกจากนี้แล้ว การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบอาจพบปัญหาเกี่ยวกับความไม่เพียงพอของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษา โดยเฉพาะในกรณีที่ตัวแปรที่นำมาศึกษามีจำนวนมาก เนื่องจากต้องการกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนอย่างน้อย 10 เท่าของจำนวนตัวแปร

2. ควรใช้ตัวแปรใดในการสร้างตัวบ่งชี้

การคัดเลือกตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งที่มุ่งศึกษานั้น จะต้องนำตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการศึกษาทั้งหมดมารวมกันเพื่อสร้างเป็นตัวบ่งชี้ ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการศึกษาทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องหรือการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญอย่างละเอียด เพื่อให้สามารถระบุคุณลักษณะของสิ่งที่มุ่งศึกษาได้อย่างชัดเจน ซึ่งควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวแปรจำนวนมาก เพราะอาจทำให้มิติของสิ่งที่มุ่งศึกษาที่มีความซับซ้อน และแปลความหมายได้ยาก ควรกลั่นกรองตัวแปรที่เกี่ยวข้องให้เหลือเพียงตัวแปรที่สำคัญเท่านั้น และในกรณีที่มีตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมีความสัมพันธ์กันสูง จะไม่นิยมใช้ตัวแปรเหล่านั้นทั้งหมดเพราะผลที่ได้จะเกิดความคลาดเคลื่อนและไม่เป็นการประหยัด ควรคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่สมบูรณ์ที่สุด คือเป็นตัวแปรที่ไม่มีปัญหาเรื่องความคลาดเคลื่อนในการวัดและหาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ภายในต่ำ แต่มีแนวโน้มว่าสามารถอธิบายสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ในระดับสูง

3. ควรใช้วิธีการใดในการรวมตัวแปร

วิธีการรวมตัวแปรองค์ประกอบเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปมักจะใช้กันอยู่ 2 วิธี คือ การรวมทางพีชคณิต (additive) และการรวมแบบทวีคูณ (multiplicative) ทั้งสองวิธีมีแนวคิดหลักการแตกต่างกันมาก ดังนี้

3.1 การรวมทางพีชคณิต (additive) มีแนวคิดว่าตัวแปรแต่ละตัวสามารถทดแทนหรือชดเชยได้ด้วยตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ซึ่งทำให้ตัวบ่งชี้มีค่าไม่เปลี่ยนแปลง ดังสมการ

$$I = V_1 + V_2$$

เมื่อ I คือ ตัวบ่งชี้

V_1 คือ ค่าของตัวแปรที่ 1

V_2 คือ ค่าของตัวแปรที่ 2

การรวมตัวประกอบประกอบด้วยวิธีการทางพีชคณิตนี้ มักจะมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระบบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปว่ามีความแตกต่างกันกี่หน่วยในเรื่องที่มุ่งศึกษา

3.2 การรวมแบบทวีคูณ (multiplicative) มีแนวคิดตรงกันข้ามกับการรวมทางพีชคณิต กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรตัวหนึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ไม่สามารถทดแทนหรือชดเชยกันได้ กล่าวคือ ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นจะมีค่าสูงได้ต่อเมื่อตัวประกอบประกอบทุกตัวมีค่าสูงทั้งหมด และตัวประกอบประกอบแต่ละตัวจะต้องเสริมซึ่งกันและกันจึงจะส่งผลต่อค่าของตัวบ่งชี้ สมการการรวมแบบทวีคูณของตัวแปร V_1 และ V_2 เป็นดังนี้

$$I = V_1 \cdot V_2$$

การรวมตัวแปรแบบทวีคูณมักจะใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบระบบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปว่าระบบหนึ่งมีค่าตัวบ่งชี้สูงกว่าอีกระบบหนึ่งอยู่ที่เท่า หรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร

4. นำหนักของตัวแปรควรเป็นเท่าใด

นางลักษณะ วิรัชชัย (2541) ได้กล่าวว่า กระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษามีขั้นตอนคล้ายกับขั้นตอนในกระบวนการวัดตัวแปร แต่มีขั้นตอนเพิ่มมากขึ้นในส่วนที่เกี่ยวกับการรวมตัวแปรเข้าเป็นตัวบ่งชี้การศึกษา และการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้การศึกษาที่พัฒนาขึ้น และได้สรุปเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษา รวม 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ (Statement of Purpose) คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษา นักวิจัยต้องกำหนดล่วงหน้าว่าจะนำตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอะไร และอย่างไร วัตถุประสงค์สำคัญในการพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษา คือ เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นให้ได้ตัวบ่งชี้ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ โดยตัวบ่งชี้การศึกษาที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ต่างกัน มีลักษณะแตกต่างกัน การพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษาจึงต้องกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ให้ชัดเจนว่า จะพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษาไปใช้ประโยชน์ทำอะไรและเป็นประโยชน์ในการดำเนินงานอย่างไร การกำหนดวัตถุประสงค์การพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษาที่ชัดเจนย่อมส่งผลให้ได้ตัวบ่งชี้การศึกษาที่มีคุณภาพสูง และเป็นประโยชน์สมตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2. การนิยาม (Definition) ตัวบ่งชี้การศึกษา สิ่งสำคัญในกระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษา คือการกำหนดนิยามตัวบ่งชี้การศึกษา เพราะนิยามตัวบ่งชี้การศึกษาที่กำหนดขึ้นนั้นจะเป็นตัวชี้ว่าวิธีการที่จะต้องใช้ในกระบวนการพัฒนาตัวบ่งชี้ เนื่องจากตัวบ่งชี้การศึกษา หมายถึงองค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยๆรวมกัน เพื่อแสดงสารสนเทศของระบบการศึกษา หรือคุณลักษณะที่ต้องการชี้ ดังนั้นในขั้นตอนการนิยามตัวบ่งชี้การศึกษานี้ นอกจากจะเป็นการกำหนด

นิยามแบบเดียวกับการนิยามตัวแปรทั่วไปแล้ว นักวิจัยต้องกำหนดด้วยว่าตัวบ่งชี้การศึกษา ประกอบด้วยตัวแปรย่อยอะไร และรวมตัวแปรย่อยเป็นตัวบ่งชี้อย่างไร Burstein, Oakes และ Guiton (1992) แยกการนิยามตัวบ่งชี้การศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ

1) การกำหนดกรอบความคิด หรือการสร้างสังกะป (conceptualization) การนิยามในส่วนนี้เป็นการให้ความหมายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการจะบ่งชี้ในรูปแบบของโมเดลแนวคิด (conceptual model) ของสิ่งที่ต้องการบ่งชี้ก่อนว่ามีส่วนประกอบแยกย่อยเป็นกี่มิติ (dimension) และแต่ละมิติประกอบด้วยสังกะปอะไรบ้าง

2) การพัฒนาตัวแปรส่วนประกอบ หรือตัวแปรย่อย (development of component measures) และการสร้างและกำหนดมาตรา (construction and scaling) การนิยามในส่วนนี้ เป็นการกำหนดนิยามปฏิบัติการตัวแปรย่อยตามโมเดลแนวคิดและการกำหนดวิธีการรวมตัวแปรเข้าเป็นตัวบ่งชี้

การศึกษาการนิยามตัวบ่งชี้การศึกษา จะได้รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้าง (Structural relationship model) ของตัวบ่งชี้การศึกษา ซึ่งเป็นโครงสร้างที่อธิบายว่าตัวบ่งชี้การศึกษา ประกอบด้วยตัวแปรย่อยอะไร ตัวแปรย่อยมีความสัมพันธ์กับตัวบ่งชี้การศึกษาอย่างไร และตัวแปรย่อยแต่ละตัวมีน้ำหนักความสำคัญต่อตัวบ่งชี้การศึกษาต่างกันอย่างไร ดังนั้นการกำหนดนิยามตัวบ่งชี้การศึกษาจึงประกอบด้วยการกำหนดรายละเอียด 3 ประการ (Burstein, Oakes และ Guiton, 1982; Johnstone, 1981) คือ

1) การคัดเลือกองค์ประกอบตัวแปรหรือกลุ่มตัวแปร ในการกำหนดตัวแปรย่อยของตัวบ่งชี้การศึกษานั้น ต้องอาศัยความรู้จากทฤษฎีและประสบการณ์การศึกษาตัวแปรย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ (relate) และตรง (relevant) กับตัวบ่งชี้การศึกษา แล้วตัดสินใจคัดเลือกตัวแปรย่อยเหล่านั้นว่าจะใช้ตัวแปรย่อยจำนวนเท่าใด ซึ่งการคัดเลือกกลุ่มตัวแปรเพื่อสังเคราะห์ขึ้นเป็นตัวบ่งชี้ เริ่มจากการระบุหรืออธิบายคุณลักษณะของตัวบ่งชี้อย่างชัดเจน โดยอาศัยเอกสารข้อเสนอเชิงทฤษฎี หรือความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ตัวแปรหลักที่สำคัญ การคัดเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์สูงกับคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษา จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวแปรจำนวนมากที่มุ่งวัดคุณลักษณะเดียวกันและมีความสัมพันธ์สูง โดยทั่วไปถ้าตัวแปรสองตัวขึ้นไปมีความสัมพันธ์กันสูง จะไม่นิยมใช้ตัวแปรเหล่านั้นทั้งหมด ควรเลือกใช้ตัวใดตัวหนึ่ง เพราะถ้าใช้ตัวแปรเหล่านั้นทั้งหมด จะทำให้เกิดความยุ่งยากในการนำไปใช้ภายหลัง

2) กำหนดวิธีการรวมตัวแปรย่อย วิธีการรวมตัวแปรเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปทำได้ 2 แบบ คือ การรวมตัวแปรย่อยด้วยการบวกทางพีชคณิต (addition) และการรวมแบบทวีคูณ (multiplication) ซึ่งมีข้อแตกต่างกันดังนี้

2.1) การบวกทางพีชคณิต (additive) มีข้อตกลงเบื้องต้น คือความสำคัญของแต่ละตัวแปรสามารถทดแทนหรือชดเชยกันได้ กล่าวคือ ถ้าตัวแปร V_1 มีค่าต่ำก็สามารถทดแทนได้ด้วยค่า V_2 ที่สูง ทำให้ค่าตัวบ่งชี้ (I) ไม่เปลี่ยนแปลง ดังสมการ

$$I = V_1 + V_2$$

เมื่อ I คือ ตัวบ่งชี้

V_1 คือ ตัวแปรที่ 1

V_2 คือ ตัวแปรที่ 2

การรวมตัวแปรองค์ประกอบด้วยวิธีนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระบบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปว่ามีความแตกต่างกันกี่หน่วยในเรื่องที่ศึกษา

2.2) การรวมแบบทวีคูณ (multiplicative) มีข้อตกลงเบื้องต้น คือการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรหนึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของอีกตัวแปรหนึ่งไม่อาจทดแทนหรือชดเชยกันได้ ดังสมการ

$$I = V_1 \times V_2$$

เมื่อ I คือ ตัวบ่งชี้

V_1 คือ ตัวแปรที่ 1

V_2 คือ ตัวแปรที่ 2

เงื่อนไขของวิธีการนี้ คือตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นจะมีค่าสูงได้ก็ต่อเมื่อตัวแปรองค์ประกอบทุกตัวมีค่าสูงทั้งหมด การรวมแบบทวีคูณนี้ มักจะใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบระบบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปว่าระบบหนึ่งมีค่าตัวบ่งชี้สูงกว่าระบบหนึ่งอยู่ที่เท่า

ดังนั้น ในการพัฒนาตัวบ่งชี้สามารถเขียนสมการต่างๆ โดยจำแนกตามวิธีการรวมตัวแปร คือ 1) การพัฒนาตัวบ่งชี้ด้วยการหาค่าตัวบ่งชี้ในรูปของค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) ของตัวแปร 2) การพัฒนาตัวบ่งชี้ด้วยการหาค่าตัวบ่งชี้ในรูปค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric mean) ของตัวแปร และ 3) การพัฒนาตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ แล้วนำมาจัดกลุ่มตัวแปร โดยใช้วิธีการทางสถิติ เช่น วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยใช้แนวคิดการรวมตัวแปรทางพีชคณิต

3) การกำหนดน้ำหนักของตัวแปรย่อย การรวมตัวแปรย่อยเข้าเป็นตัวบ่งชี้การศึกษานั้น จะต้องกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรย่อยแต่ละตัว โดยการกำหนดน้ำหนักของตัวแปรแต่

ละตัว สามารถทำได้โดยให้น้ำหนักของตัวแปรเท่ากันทุกตัว หรือให้มีความแตกต่างกันในแต่ละตัว โดยมีวิธีการหลัก 3 วิธี คือ

3.1) วิธีการตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert judgment) เป็นการพิจารณาถึงความเห็นในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ ซึ่งอาจเป็นนักวิจัยหรือนักวางแผนโดยให้สมาชิกแต่ละคนเสนอค่าน้ำหนักของตัวแปรแล้วจึงพิจารณาหาข้อยุติด้วยการหาค่าเฉลี่ย หรือการอภิปรายลงความเห็น หรืออาจใช้แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบดูค่าร้อยละของผู้ตอบที่เห็นด้วยกับความสำคัญของตัวแปรนั้น นอกจากนี้ยังมีวิธีที่เป็นระบบมากขึ้น เช่นใช้เทคนิคเดลฟาย เพื่อสำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มคนที่ได้รับคัดเลือกเป็นพิเศษ โดยการสัมภาษณ์หรือตอบแบบสอบถามความคิดเห็นจนได้คำตอบที่ชัดเจนแล้ว จึงนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้หาค่าน้ำหนักของตัวแปร

3.2) วิธีการวัดจากความพยายามของการได้มาของตัวแปร (Measure effort required) โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ หรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร ถ้าตัวแปรใดมีการใช้เวลาหรือค่าใช้จ่ายสูงหรือมีการใช้ความพยายามมากกว่าตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ตัวแปรนั้นควรมีน้ำหนักมากกว่า (หรือน้อยกว่า) อีกตัวแปรหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริบทของสิ่งที่ต้องการศึกษา

3.3) วิธีการใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) เป็นการใช้วิธีสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้น้ำหนักของแต่ละตัวแปรโดยอาจใช้หลักการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์จำแนก หรือการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล

นางลักษณะ วิรัชชัย (2541) กล่าวว่า วิธีการกำหนดนิยามตัวบ่งชี้การศึกษาทั้ง 3 วิธีที่กล่าวข้างต้นนั้น วิธีการนิยามเชิงประจักษ์เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด (Johnstone, 1981) การกำหนดนิยามเชิงประจักษ์ซึ่งมีการกำหนดน้ำหนักตัวแปรย่อยโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์นั้น เมื่อเปรียบเทียบวิธีการนิยามเชิงประจักษ์ซึ่งต้องใช้การวิจัยในการนิยาม กับวิธีการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (linear Structural relationship Model: LISREL Model) จะเห็นได้ว่ามีวิธีการสอดคล้องกัน เนื่องจากการกำหนดนิยามเชิงประจักษ์ของตัวบ่งชี้การศึกษามีส่วนสำคัญสองส่วน ส่วนแรก เป็นการกำหนดโมเดลโครงสร้างความสัมพันธ์ว่าตัวบ่งชี้การศึกษาประกอบด้วยแปรย่อยอะไรและอย่างไร โดยมีทฤษฎีเป็นพื้นฐานรองรับ โมเดลที่ได้เป็นโมเดลลิสมัลแบบโมเดลการวัด (measurement model) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรย่อยซึ่งเป็นตัวแปรสังเกตได้ (observed variables) กับตัวบ่งชี้การศึกษาซึ่งเป็นตัวแปรแฝง (latent variables) นั่นเอง ส่วนที่สอง คือการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรย่อยจากข้อมูลเชิงประจักษ์โดยการวิจัย เป็นการวิเคราะห์โมเดลลิสมัลนั่นเอง กล่าวคือ นักวิจัยต้องรวบรวมข้อมูล

ได้แก่ตัวแปรย่อยทั้งหลายตามโมเดลที่พัฒนาขึ้น แล้วนำมาวิเคราะห์ให้ได้ค่าน้ำหนักตัวแปรย่อยที่จะใช้ในการสร้างตัวบ่งชี้การศึกษา

วิธีการวิเคราะห์ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบตามหลักสถิติทำได้สองแบบ แบบแรกคือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis) ใช้เมื่อนักวิจัยมีทฤษฎีรองรับโมเดลแบบหลวมๆ ส่วนแบบที่สอง คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ใช้เมื่อนักวิจัยมีทฤษฎีรองรับโมเดลแบบหนักแน่นและสามารถตรวจสอบความตรงของโมเดลโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูล เมื่อพบว่าโมเดลมีความตรง จึงนำสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรย่อยมาสร้างตัวแปรแฝงต่อไป

6. การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้

การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Check) ตัวบ่งชี้การศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้การศึกษาที่พัฒนาขึ้นครอบคลุมถึงการตรวจสอบคุณภาพของตัวแปรย่อยและตัวบ่งชี้การศึกษาด้วย โดยการตรวจสอบทั้งความเที่ยง (reliability) ความตรง (validity) ความเป็นไปได้ (feasibility) ความเป็นประโยชน์ (utility) ความเหมาะสม (appropriateness) และความเชื่อถือได้ (credibility) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2541)

การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ ประกอบด้วยหลักการสำคัญ 2 ประการ คือ *ประการแรก* การตรวจสอบของคุณภาพของตัวบ่งชี้ภายใต้กรอบทฤษฎี *ประการที่สอง* การตรวจสอบด้วยวิธีการทางสถิติ สำหรับขั้นตอนในการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ มีดังนี้

1) ตรวจสอบคุณภาพของตัวแปรและการคัดเลือกตัวแปร โดยจะต้องมีกรอบแนวคิดทฤษฎีที่ชัดเจน มีความครอบคลุมในการวัดตัวแปรและความเป็นตัวแทนของตัวแปร มีนิยามเชิงปฏิบัติการที่ถูกต้องสอดคล้องกับเป้าหมายในการนำตัวบ่งชี้ไปใช้ประโยชน์

2) ศึกษาและพิจารณาวิธีการรวบรวมตัวแปรแต่ละวิธี แต่ละเงื่อนไขและความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพสอดคล้องกับเป้าหมายในการนำไปใช้มากขึ้น

3) การกำหนดน้ำหนักของตัวแปรควรเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับธรรมชาติของตัวแปรและเป้าหมายในการนำไปใช้ประโยชน์

ในการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ที่พัฒนาจากทฤษฎี สิ่งที่สำคัญที่จะตรวจสอบว่าโมเดลตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพหรือไม่ ต้องดูที่ความตรงเชิงโครงสร้าง เพราะเป็นความตรงที่เชื่อมโยงการวัดในทางปฏิบัติกับการวัดในทางทฤษฎี ดังนั้นการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง

จึงเป็นวิธีการย้ายข้อมูลเชิงประจักษ์มาสนับสนุนสมมติฐานหรือโครงสร้างตามทฤษฎีที่ต้องการทดสอบ

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวบ่งชี้ (Construct Validity) ในการพัฒนาตัวบ่งชี้บางครั้งข้อมูลหรือสารสนเทศที่ได้อาจจะไม่ถูกต้อง เนื่องจากเกิดความผิดพลาดในการเตรียมข้อมูล การคำนวณค่าของข้อมูลหรืออาจจะเกิดจากกรอบแนวคิดในการพัฒนาตัวบ่งชี้ไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ต้องการศึกษา ดังนั้นการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างจึงเป็นวิธีการที่ผู้ศึกษานำเอาข้อมูลเชิงประจักษ์มาสนับสนุนสมมติฐานหรือโครงสร้างตามทฤษฎีที่ต้องการทดสอบ ซึ่งจำเป็นต้องนิยามคุณลักษณะที่ต้องการศึกษาตามแนวคิดเชิงทฤษฎีให้อยู่ในรูปของตัวบ่งชี้หรือพฤติกรรมที่สามารถวัดได้แล้วจึงนำผลการวัดเชิงประจักษ์มาตรวจสอบว่าสอดคล้องตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้หรือไม่

สำหรับวิธีการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างนั้น สามารถกระทำได้หลายวิธี ดังเช่น ใช้วิธีเชิงทดลอง ใช้หลักการวิเคราะห์เชิงตรรกะ วิธีการศึกษาหาความสัมพันธ์ วิธีการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎี วิธีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีหลักฐานอยู่แล้ว วิธีเมทริกซ์ลักษณะหลากหลายวิธี การวิเคราะห์องค์ประกอบ และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง โดยแนวทางในการทดสอบตัวบ่งชี้แต่ละตัวสามารถจัดทำได้โดยการพิจารณาตัวบ่งชี้แต่ละตัวโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่างๆ แล้วให้คะแนนคุณภาพของตัวบ่งชี้แต่ละตัวภายใต้กฎเกณฑ์นั้นๆ เกณฑ์ที่มักนิยมใช้ในการทดสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ ได้แก่

1. ความพร้อมของข้อมูล (Data Availability) โดยประเมินว่าภายใต้ตัวชี้วัดแต่ละตัวมีข้อมูลเพียงพอหรือไม่
2. ความถูกต้องของข้อมูล (Data Accuracy) เป็นการประเมินว่าข้อมูลที่มีอยู่ของตัวบ่งชี้แต่ละตัวมีความถูกต้องและแม่นยำเพียงใด
3. ความทันสมัยของข้อมูล (Timeliness of Data) เป็นการประเมินว่าข้อมูลที่มีอยู่ของตัวบ่งชี้แต่ละตัวมีความทันสมัยหรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจากบางครั้งข้อมูลที่มีอยู่มีพร้อมและถูกต้อง แต่ปรากฏว่าเป็นข้อมูลของ 2 ปีที่แล้ว
4. ต้นทุนในการจัดหาข้อมูล (Cost of Data Collection) เป็นการประเมินว่าถ้าต้องการข้อมูลมาสำหรับตัวบ่งชี้แต่ละตัวต้นทุนในการจัดหามากหรือน้อยเพียงใดและมีความคุ้มค่าหรือไม่ที่จะหาข้อมูลมาเพื่อตัวบ่งชี้เหล่านั้นๆ
5. ความชัดเจนของตัวบ่งชี้ (Clarity) เป็นการประเมินว่า ตัวบ่งชี้เหล่านั้นๆ มีความชัดเจนเป็นที่เข้าใจร่วมกันของทุกๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้องหรือไม่

6. ตัวบ่งชี้ที่นั่นสะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานที่แท้จริงหรือไม่ (Validity) หรือแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ต้องการที่จะวัดจริงหรือไม่

7. ตัวบ่งชี้ที่นั่นสามารถนำไปใช้ในการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับองค์กร หรือหน่วยงานอื่น หรือกับผลการดำเนินงานในอดีตได้หรือไม่ (Comparability)

8. ตัวบ่งชี้ที่นั่นมีความสัมพันธ์กับตัวบ่งชี้อื่นในเชิงเหตุผลและผลหรือไม่ (Relationships with other)

7. การวิเคราะห์องค์ประกอบ

การพัฒนาตัวบ่งชี้ที่ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ตัวแปรได้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ แล้วนำมาจัดกลุ่มตัวแปร โดยใช้หลักการทางสถิติ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นความหลากหลายของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้ตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่สังเกตหรือวัดได้

Daniel (1988) การวิเคราะห์องค์ประกอบถูกออกแบบมาเพื่อใช้ตรวจสอบโครงสร้างของชุดตัวแปรและเพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปของจำนวนที่น้อยที่สุดของตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้ ซึ่งตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้เหล่านี้จะถูกเรียกว่า “องค์ประกอบ”

Joreskog และ Sorbom (1989) อธิบายว่า แนวคิดที่สำคัญภายใต้รูปแบบของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ มีตัวแปรบางตัวที่ไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรง หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบ ตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรงนั้น สามารถอ้างอิงได้ทางอ้อมจากข้อมูลของตัวแปรที่สังเกตได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นกระบวนการทางสถิติสำหรับเปิดเผยตัวแปรแฝงที่อยู่โดยศึกษาผ่านความแปรปรวนระหว่างชุดของตัวแปรที่สังเกตได้

Lerlinger (1986) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบว่า เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่มีประโยชน์มาก ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ศึกษาปัญหาที่ซับซ้อนในศาสตร์ทางพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประการ คือ

1) เพื่อสำรวจหรือค้นคว้าตัวแปรแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตหรือวัดได้ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบช่วยให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบที่จะทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการแปลความหมาย รวมทั้งได้ทราบแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย

2) เพื่อพิสูจน์ ตรวจสอบ หรือยืนยันทฤษฎีที่ผู้อื่นค้นพบ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ในกรณีนี้ นักวิจัยต้องมีสมมุติฐานอยู่ก่อนแล้ว และใช้การวิเคราะห์

องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่า ข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมติฐานเพียงใด จากวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้นนำไปสู่เป้าหมายของการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบในฐานะที่เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการวิจัย

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) อธิบายไว้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ หมายถึง เทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการลดปริมาณข้อมูลให้น้อยลงเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และทำให้ทราบถึงโครงสร้างและแบบแผน กล่าวคือ เมื่อผู้วิจัยมีจำนวนตัวแปรหลายตัวและมีความไม่สะดวกในการที่จะใช้ตัวแปรจำนวนมากดังกล่าวมาวิเคราะห์ เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบจะลดจำนวนตัวแปรเหล่านั้นให้เหลือน้อยลงและสามารถเลือกเอาเฉพาะบางตัวไปอธิบายสิ่งต่างๆ ได้ โดยอาศัยโครงสร้างและแบบแผนของความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในข้อมูลหรือระหว่างตัวแปรซึ่งทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ

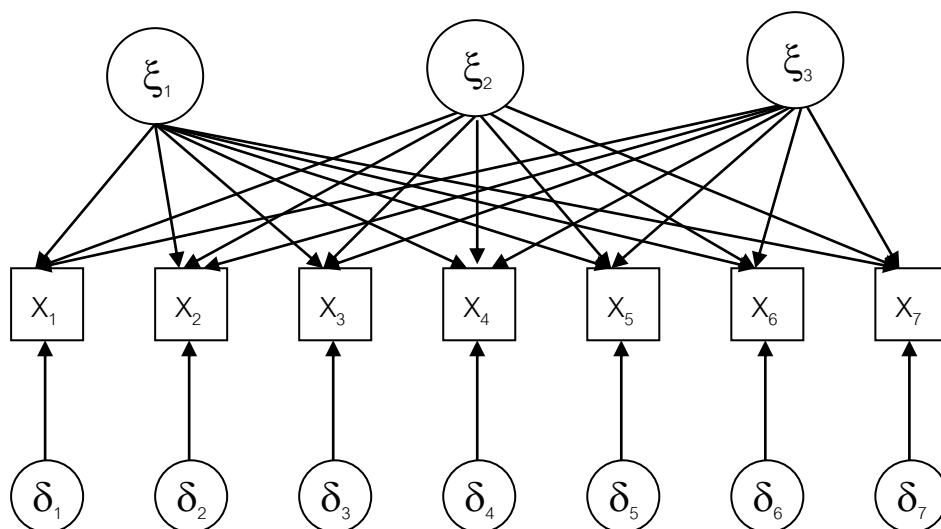
แนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ นักวิจัยต้องการศึกษาคุณลักษณะภายในตัวบุคคลที่เป็นตัวแปรแฝงซึ่งไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง และต้องการศึกษาคุณลักษณะดังกล่าวจากพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคล โดยการวัดหรือการสังเกตพฤติกรรมเหล่านั้นแทนคุณลักษณะที่ต้องการศึกษา ในทางปฏิบัตินักวิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นตัวแปรสังเกตได้หลายตัว และใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้องค์ประกอบอันเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่นักวิจัยต้องการศึกษา กล่าวโดยสรุป คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ช่วยให้นักวิจัยสามารถสร้างองค์ประกอบจากตัวแปรหลายๆ ตัวแปร โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นองค์ประกอบเดียวกันและแต่ละองค์ประกอบคือ ตัวแปรแฝงอันเป็นคุณลักษณะที่นักวิจัยต้องการศึกษา

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis: EFA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะใช้ในการสำรวจข้อมูล กำหนดจำนวนองค์ประกอบ อธิบายความแปรปรวนระหว่างตัวแปรเมื่อผู้วิจัยไม่มีหลักฐานอ้างอิงเพียงพอสำหรับเป็นกรอบของสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนขององค์ประกอบภายใต้ข้อมูลที่สอบวัดได้

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจสามารถใช้ในการตอบคำถามที่เกี่ยวกับความตรงเชิงโครงสร้าง เช่น แบบทดสอบที่นำไปสอบเก็บคะแนนมาวัดอะไรบ้าง



แผนภาพ 2.3 การวิเคราะห์เชิงสำรวจ

แผนภาพแสดงรูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ตัวแปรในสี่เหลี่ยม คือ ตัวแปรที่สังเกตได้และตัวแปรในวงกลมคือตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบ ลูกศรตรงชี้ตัวแปรแฝงไปยังตัวแปรที่สังเกตได้ แสดงให้เห็นความเป็นสาเหตุของตัวแปรแฝงที่ส่งผลตัวแปรที่สังเกตได้ เส้นโค้งระหว่างตัวแปรแฝง 2 ตัว แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง

วงกลมด้านบนในแผนภาพด้านบน แสดงตัวแปรแฝง ξ_1 , ξ_2 และ ξ_3 (ξ อ่านว่า ไซด์- xi) เส้นโค้งระหว่างตัวแปรแฝงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแต่ละตัว ตัวแปรแฝงแต่ละตัวเป็นสาเหตุที่ส่งผลไปยังตัวแปรที่สังเกตได้แต่ละตัว ซึ่งอยู่ในกล่องสี่เหลี่ยมมีชื่อว่า X_1 ถึง X_7 เป็นลูกศรชี้จาก ξ ถึง X ตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบ ξ เรียกว่า common factors จากรูป common factors จะมีผลโดยตรงต่อตัวแปรที่สังเกตได้มากกว่า 1 ตัว วงกลมด้านล่างของรูปมีชื่อว่า δ_1 ถึง δ_7 นั้นเรียกว่า unique factors หรือตัวแปรความคลาดเคลื่อน unique factors 1 ตัวจะมีผลกระทบต่อตัวแปรที่สังเกตได้เพียงตัวเดียว ในรูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะสมมติ unique factors ว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน และไม่มีความสัมพันธ์กับ common factors ดังจะเห็นได้ว่า ไม่มีเส้นโค้งระหว่าง unique factors ด้วยกัน และไม่มีเส้นโค้งระหว่าง unique factors กับ common factors ดังแผนภาพ

กระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ มีขั้นตอนการวิเคราะห์และแปลความหมาย แบ่งได้ 5 ขั้นตอน คือ

1. เก็บข้อมูลและสร้างเมตริกสหสัมพันธ์ อันดับแรกในขั้นตอนของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้มาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ต้องการวิเคราะห์และนำเสนอในรูปของเมตริกสหสัมพันธ์

2. การสกัดองค์ประกอบ ขั้นตอนที่สองในการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ การค้นหาจำนวนองค์ประกอบที่มีความสามารถเพียงพอในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้

ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบจะให้ข้อมูลที่หลากหลาย ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนขององค์ประกอบเพื่อเก็บไว้สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ต่อไปในอนาคต กฎที่ดีที่สุดสำหรับการกำหนดจำนวนองค์ประกอบ คือ eigenvalue > 1 ซึ่งค่า Eigenvalue เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถขององค์ประกอบที่จะอธิบายความแปรปรวนของกลุ่มตัวแปรได้มากน้อยเพียงใด โดยปกติถ้าองค์ประกอบนั้นอธิบายความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างได้น้อยกว่า 1 eigenvalue แล้วก็ไม่มีประโยชน์ที่จะนำองค์ประกอบนั้นมาใช้ หากตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์มีจำนวนน้อย การวิเคราะห์อาจจะให้มีผลเป็นองค์ประกอบแค่ 2-3 องค์ประกอบเท่านั้น ถ้าหากตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์มีจำนวนมากอาจจะได้จำนวนองค์ประกอบมาก แต่เราอาจจะกำหนดเกณฑ์อื่นๆ สำหรับเลือกจำนวนองค์ประกอบได้ eigenvalue > 1 นี้ เป็นเกณฑ์ที่ถูกกำหนดไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกโปรแกรม

3. เลือกวิธีการหมุนแกน ความยากลำบากในการแปลความหมายขององค์ประกอบก่อนหมุนแกน ในกรณีที่ตัวแปรทั้งหมดจะมีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบสูงมาก วิธีการที่จะสามารถแปลผลได้นั้นคือ จะต้องดำเนินการหมุนแกน (rotate) ซึ่งมี 2 วิธีคือ

(1) วิธี orthogonal ใช้ในกรณีที่แต่ละองค์ประกอบเป็นอิสระจากกัน ซึ่งการหมุนแกนวิธีนี้มีให้เลือก 3 แบบ คือ varimax, equamax และ quartimax

(2) วิธี oblique แบบ oblimin ใช้ในกรณีที่อนุโลมให้แต่ละองค์ประกอบสัมพันธ์กัน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะเลือกการหมุนแกนด้วยวิธี orthogonal แบบ varimax ทั้งที่ในความเป็นจริงยังมีเทคนิควิธีการหมุนแกนแบบอื่นๆ ให้เลือกใช้

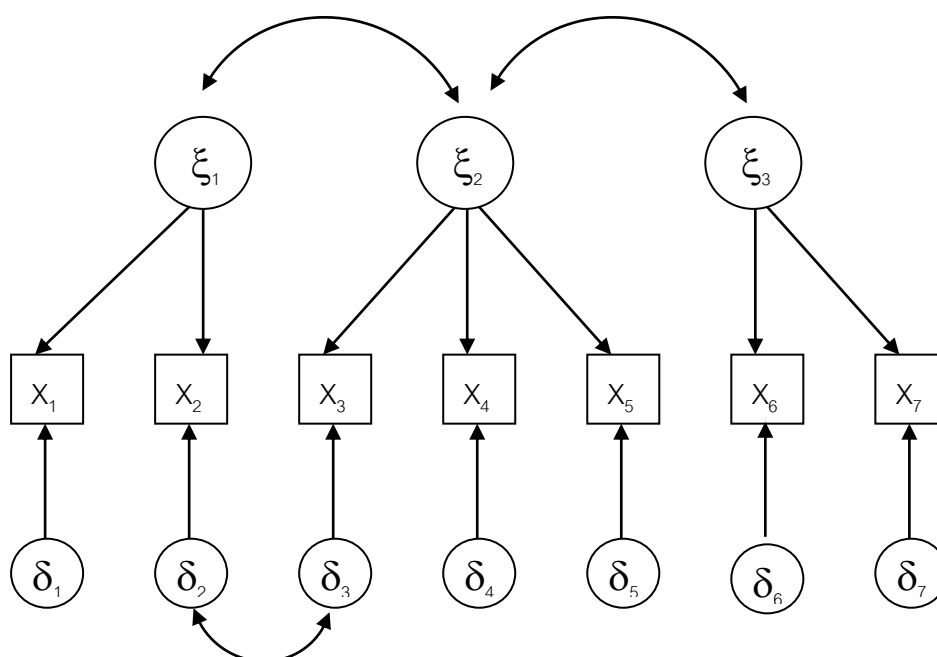
4. เลือกค่า loading เพื่อจะได้ทราบว่าตัวแปรใดบรรจุอยู่ในองค์ประกอบใดให้พิจารณาที่ค่า loading โดยปกติในงานวิจัยส่วนใหญ่จะใช้เกณฑ์ที่ .3-.4 เพราะในงานวิจัยนั้นมักจะใช้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก Hair (1995: 385) ได้เสนอตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า loading ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5. ตั้งชื่อองค์ประกอบ เมื่อเรารู้ความหมายของ loading แล้ว ถัดมาคือตั้งชื่อให้แต่ละองค์ประกอบมีกฎในการตั้งชื่อดังนี้ คือชื่อขององค์ประกอบควรจะสั้น อาจตั้งชื่อเพียง 1-2 คำ และ

มีความหมายสอดคล้องกับโครงสร้างขององค์ประกอบ โดยพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบ ถ้าผู้วิจัยค้นคว้ามาตามโครงสร้างของทฤษฎี ผู้วิจัยอาจจะต้องการใช้ชื่อองค์ประกอบตามทฤษฎีที่ได้ค้นคว้ามาหรือผู้วิจัยอาจจะต้องตั้งชื่อใหม่ที่สอดคล้องกับแนวความคิดของผู้วิจัยเอง

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis: CFA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน จะเริ่มต้นที่สมมติฐานในการวิเคราะห์เป็นการศึกษาตัวแปรที่ถูกนำไปสัมพันธ์กับองค์ประกอบและองค์ประกอบและองค์ประกอบก็ถูกสัมพันธ์กันเอง สมมติฐานที่ตั้งจะต้องอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎี ความชัดเจนระหว่างรูปแบบองค์ประกอบเชิงยืนยันและเชิงสำรวจสามารถเห็นได้โดยเปรียบเทียบรูปแบบเชิงสำรวจ common factors ξ_1 และ ξ_2 ถูกสมมติว่าไม่สัมพันธ์กัน ในรูปแบบเชิงสำรวจ common factors ทั้งหมดจำเป็นต้องสมมติให้สัมพันธ์กันทุกตัว ในรูปแบบองค์ประกอบเชิงยืนยันตัวแปรที่สังเกตได้เป็นผลโดยตรงจาก common factors บางตัว (เช่น X_1 ไม่มีผลโดยตรงจาก ξ_2 และ ξ_3) ในรูปแบบเชิงสำรวจตัวแปรที่สังเกตได้ทั้งหมดเป็นผลโดยตรงจาก common factors ทั้งหมด ในตัวอย่างรูปแบบองค์ประกอบเชิงยืนยันมี unique factors 2 ตัวที่ถูกสมมติให้สัมพันธ์ (ξ_2 และ ξ_3) สัมพันธ์กันโดยมีเส้นโค้งเชื่อมกัน และมีตัวแปรที่สังเกตได้ 1 ตัวที่ไม่มีความคลาดเคลื่อน (X_6 ไม่มี unique factors) ซึ่งในรูปแบบเชิงสำรวจนั้น unique factors ทุกตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน และ unique factors มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่สังเกตได้แต่ละตัว นอกจากนี้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันยังเป็นวิธีการหนึ่งที่ผู้วิจัยใช้ดำเนินการในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง



แผนภาพ 2.4 โมเดลการวิเคราะห์เชิงยืนยัน

กระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ในขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต้องเริ่มต้นที่เมตริกสหสัมพันธ์หรือเมตริกความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมหรือเมตริกอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน ผู้วิจัยกำหนดจุดประสงค์ในการทดสอบโมเดลซึ่งจะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีหรือข้อมูลที่มีอยู่ สมมติฐานจะต้องตั้งให้เหมาะสมกับข้อมูลโมเดลจะต้องกำหนดระดับของความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปรแต่ละตัวกับองค์ประกอบ

ความแตกต่างของพารามิเตอร์คงที่และอิสระ เช่น สัมประสิทธิ์น้ำหนักขององค์ประกอบ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการวัด เป็นต้น ค่าพารามิเตอร์เหล่านี้จะกำหนดขึ้นตามความคาดหวังในทฤษฎีที่ผู้วิจัยค้นคว้ามา Gillaspay (1996) ได้ให้คำจำกัดความของพารามิเตอร์คงที่และพารามิเตอร์อิสระไว้ว่า “การคงที่ของพารามิเตอร์จะเกี่ยวข้องกับการตั้งค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีที่ได้คาดหวังไว้ ดังนั้นการคงที่ของพารามิเตอร์ซึ่งจะต้องไม่ยอมให้พารามิเตอร์นั้นแปรเปลี่ยนไปขณะที่ทำการวิเคราะห์และการเป็นอิสระของพารามิเตอร์จะเกี่ยวข้องกับการที่ผู้วิจัยยอมให้พารามิเตอร์ถูกประมาณค่าในขณะที่กำลังทำการวิเคราะห์” การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถกระทำได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่หลากหลาย เช่น LISREL8, LISREL for Windows, Amos เป็นต้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ ทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน Stevens (1996) ได้สรุปด้วยตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันดังตารางด้านล่าง

ตาราง 2.5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
1. อยู่บนพื้นฐานของจุดอ่อนในการค้นคว้าเอกสาร	1. อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีที่มีผู้วิจัยไว้แล้ว
2. ใช้ตัดสินเกี่ยวกับจำนวนขององค์ประกอบ	2. จำนวนองค์ประกอบถูกกำหนดไว้แล้ว
3. ใช้ตัดสินเกี่ยวกับความสัมพันธ์หรือความไม่สัมพันธ์ขององค์ประกอบ	3. องค์ประกอบถูกกำหนดให้สัมพันธ์กันหรือไม่สัมพันธ์กัน
4. ตัวแปรจะถูกบรรจุอย่างอิสระในทุกองค์ประกอบ	4. ตัวแปรถูกกำหนดให้สัมพันธ์ในองค์ประกอบในองค์ประกอบหนึ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้

ในการศึกษางานวิจัยและวิทยานิพนธ์ที่มีสาระเกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้ การตรวจสอบคุณภาพตัวบ่งชี้โดยการทดสอบความตรง และการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวบ่งชี้จำนวน 20 เรื่อง ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นศึกษาไว้ ดังตารางที่ 2.7

ตาราง 2.6 สรุปงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. วัตถุประสงค์										
สร้าง/พัฒนาตัวบ่งชี้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
วิเคราะห์/ประเมินตัวบ่งชี้								✓		
ตรวจสอบความตรงของตัวบ่งชี้	✓		✓	✓	✓					✓
กำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวบ่งชี้						✓	✓	✓		
2. กลุ่มตัวอย่าง										
ผู้เชี่ยวชาญ							✓	✓		✓
ผู้บริหาร		✓		✓			✓	✓		
ครู/ข้าราชการ		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓
ประชาชนทั่วไป		✓			✓		✓	✓	✓	
นักเรียน/นักศึกษา					✓			✓		
เอกสาร	✓									
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล										
การสัมภาษณ์		✓					✓		✓	
การวิเคราะห์เอกสาร	✓						✓		✓	
แบบสอบถาม/แบบวัด		✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
ฐานข้อมูล			✓							
4. เทคนิควิธีการวิเคราะห์ข้อมูล										
ค่าสถิติพื้นฐาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
สถิติสรุปอ้างอิงต่างๆ						✓	✓			
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ		✓			✓	✓				
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน	✓		✓	✓		✓	✓			✓
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงลดหลั่น										
การวิเคราะห์/สังเคราะห์เนื้อหา							✓			
การตีความเพื่อสรุป							✓		✓	
การวิเคราะห์ข้อมูลหาฉันทามติ/เทคนิคเดลฟาย								✓		

ตาราง 2.6 (ต่อ) ผลงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	รวม
5. วัตถุประสงค์											
สร้าง/พัฒนาตัวบ่งชี้	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	17
วิเคราะห์/ประเมินตัวบ่งชี้		✓	✓								3
ตรวจสอบความตรงของตัวบ่งชี้				✓	✓	✓		✓	✓	✓	11
กำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวบ่งชี้		✓									4
6. กลุ่มตัวอย่าง											
ผู้เชี่ยวชาญ				✓	✓		✓	✓			7
ผู้บริหาร		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			11
ครู/ข้าราชการ		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	14
ประชาชนทั่วไป											5
นักเรียน/นักศึกษา											2
เอกสาร	✓									✓	3
7. การเก็บรวบรวมข้อมูล											
การสัมภาษณ์			✓							✓	5
การวิเคราะห์เอกสาร	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	11
แบบสอบถาม/แบบวัด		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16
ฐานข้อมูล											1
8. เทคนิควิธีการวิเคราะห์ข้อมูล											
ค่าสถิติพื้นฐาน		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		17
สถิติรูปอ้างอิงต่างๆ											2
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ							✓				4
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน					✓	✓		✓	✓		10
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงลดหลั่น		✓									1
การวิเคราะห์/สังเคราะห์เนื้อหา	✓		✓	✓						✓	5
การตีความเพื่อสรุป	✓		✓							✓	5
การวิเคราะห์ข้อมูลหาฉันทามติ/เทคนิคเดลฟาย				✓							2

หมายเหตุ

- 1) การพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมสำหรับเกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษา (สมเกียรติ ทานอก, 2539)
- 2) การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพชีวิตประชาชนในจังหวัดร้อยเอ็ด (จารุพร นิติพนธ์, 2539)
- 3) การพัฒนาตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการใช้ครู : การประยุกต์ใช้โมเดล สมการโครงสร้างกลุ่มพหุและโมเดลเอ็มทีเอ็มเอ็ม (วรณี แกมเกต, 2540)
- 4) การพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมคุณภาพการศึกษาของคณะครุศาสตร์ในสถาบันราชภัฏ (ศักดิ์ชาย เพชรช่วย, 2541)
- 5) การพัฒนาตัวบ่งชี้สถานภาพทางเศรษฐกิจสังคมของครอบครัวนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐในกรุงเทพมหานคร (เอมอร จังศิริพรภรณ์, 2541)
- 6) การพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมค่านิยมความมีอาวุโสของข้าราชการไทย (เกียรติศักดิ์ วิจิศิริ, 2542)
- 7) การวิจัยและพัฒนาระบบการประเมินผลภายในของสถานศึกษา (สุวิมล ว่องวานิช, 2543)

- 8) การพัฒนาตัวบ่งชี้ของความสำเร็จในการจัดการศึกษาแบบเรียนร่วมของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (จุฬาลักษณ์ ชันธนบุตร, 2544)
- 9) การพัฒนาตัวบ่งชี้มาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอกของการจัดการศึกษาโดยครอบครัว (นุชสิริ คุ้มหล่อ, 2545)
- 10) การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในโรงเรียนประถมศึกษา (รัชดาภรณ์ สุราเลิศ, 2545)
- 11) การพัฒนาตัวบ่งชี้สำหรับการประเมินคุณภาพการบริหารและการจัดการเขตพื้นที่การศึกษา (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2545)
- 12) การประเมินตัวบ่งชี้มาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน: การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงกระบวนการกระบวนการลำดับลดหลั่น (มนัสวีร์ โนนห้วย, 2545)
- 13) การประเมินมาตรฐานและตัวบ่งชี้การประเมินคุณภาพภายนอกระดับอุดมศึกษา: กรณีศึกษาสถาบันอุดมศึกษา 4 แห่ง นำร่อง (เอื้อมทิพย์ ศรีทอง, 2546)
- 14) การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา (พรเทพ เมืองแมน, 2546)
- 15) การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมการเสริมสร้างพลังอำนาจครู ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ปิยะธิดา วรรณโณปกรณ์, 2546)
- 16) การพัฒนาตัวบ่งชี้สถานภาพทางการศึกษาในระดับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ และจังหวัด (นายวีระยุทธ ชาทะกาญจน์, 2546)
- 17) การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ในจังหวัดภาคใต้ (สุรพงศ์ เอื้อศิริพรฤทธิ์, 2547)
- 18) การตรวจสอบความตรงและน้ำหนักความสำคัญของตัวบ่งชี้ตามมาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (จอมทัฬห ขวัญราช, 2548)
- 19) การพัฒนาตัวบ่งชี้บทบาทความเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี (กาญจนา บุญสง, 2551)
- 20) การพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (ไพรัช มณีโชติ, 2551)

แนวคิดเกี่ยวกับตัวบ่งชี้การศึกษา

1. ตัวบ่งชี้คุณภาพการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การศึกษามีความสำคัญในลำดับที่สูงมากในสังคมแห่งการเรียนรู้ การมีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพในระดับสูงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาส่วนบุคคลของพลเมืองทุกคน การเรียนรู้ตลอดชีวิตได้กลายเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการทำให้พลเมืองสามารถเผชิญกับความท้าทายใหม่ๆ ได้ในอนาคต ซึ่งสังคมที่มีเศรษฐกิจฐานความรู้จะมีความเป็นพลวัตและการแข่งขันกันเป็นอย่างมาก โดยสามารถที่จะมีการพัฒนาทางเศรษฐกิจได้อย่างยั่งยืน มีงานที่ดีให้ผู้คนทำมากขึ้น ซึ่งเป็นบทบาทหน้าที่ที่สำคัญของการศึกษาและการฝึกอบรมในการตอบสนององวัตถุประสงค์ดังกล่าว

การเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นยุทธศาสตร์สำคัญของความร่วมมือในการศึกษา และเป็นยุทธศาสตร์เชิงนโยบายที่สำคัญในการพัฒนาความเป็นพลเมืองดี การมีส่วนร่วมในสังคม การประกอบอาชีพ และการตอบสนองความต้องการของแต่ละบุคคล

การเรียนรู้ตลอดชีวิต หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหลายทั้งปวงที่ดำเนินการตลอดชีวิต โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพ ทั้งในด้านส่วนตัว ส่วนรวม สังคม และ/หรือการทำงาน

รายงานตัวบ่งชี้คุณภาพการเรียนรู้ตลอดชีวิตของสหภาพยุโรป แบ่งตัวบ่งชี้ออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย 15 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. **การรู้หนังสือ** การรู้หนังสือเป็นกุญแจสำคัญสำหรับการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้อื่นๆ รวมทั้งการนำไปใช้ในการทำงานด้วย การพัฒนาทักษะเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษาระบบ การเรียนรู้ในทุกขั้นตอนของชีวิตอาศัยทักษะในการอ่าน ตัวบ่งชี้คุณภาพที่สำคัญสำหรับการรู้หนังสือ คือ ค่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละประเทศที่มีความสามารถในการอ่านที่ระดับที่ 1 หรือต่ำกว่าตามมาตรฐานวัดความสามารถในการอ่านของ PISA

2. **การคิดเลขเป็น** ความสามารถในการดำเนินการเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นตัวเลขก็มีความสำคัญพอๆ กันในชีวิตประจำวันและในการทำงาน ซึ่งรายงานเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาในโรงเรียนของยุโรป สรุปว่า การวางพื้นฐานที่แข็งแกร่งทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญของหลักสูตรการศึกษา มีการส่งเสริมทักษะการวิเคราะห์ ทักษะเชิงตรรก และเหตุผล โดยการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ การทำให้พลเมืองทุกคนมีความสามารถในการคิดเลขในระดับที่ใช้งานได้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับคุณภาพของการเรียนรู้ ดังนั้น การศึกษาภาคบังคับในวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นข้อกำหนดที่สำคัญสำหรับการมีส่วนร่วมในสังคมและมีส่วนอย่างสำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันของประเทศและต่อการเป็นสังคมความรู้

3. **ทักษะใหม่ๆ ในสังคมแห่งการเรียนรู้** สังคมแห่งการเรียนรู้ในปัจจุบันต้องการพลเมืองที่มีทักษะและสมรรถภาพที่สำคัญหลายอย่าง เพื่อตอบสนองโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ได้แก่ ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศหรือทักษะด้าน IT ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และทักษะทางภาษาต่างประเทศ

4. **ทักษะในการเรียนรู้วิถีเรียน** ทักษะในการเรียนรู้มีความสำคัญในการมีส่วนร่วมทางสังคมทุกด้านตลอดชีวิต การรู้จักวิธีการเรียนรู้ การปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง และความสามารถที่จะเข้าใจข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเป็นทักษะทั่วไปในปัจจุบันที่ทุกๆ คนควรมี ผู้จ้างงานในปัจจุบันมีความต้องการคุณสมบัติของลูกจ้างที่มี

ความสามารถในการเรียนรู้และการได้มาซึ่งทักษะใหม่ๆ อย่างรวดเร็วรวมทั้งความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงใหม่ๆ

5. **ความเป็นพลเมืองที่กระตือรือร้น ทักษะทางวัฒนธรรมและสังคม** การส่งเสริมความเป็นพลเมืองที่กระตือรือร้นเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ในการเป็นพลเมืองที่กระตือรือร้นนั้น จุดเน้นอยู่ที่พลเมืองมีส่วนร่วมในทุกๆ ด้านของชีวิตทางสังคมและเศรษฐกิจ

6. **การเข้าถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต** การเข้าถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นแก่นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งนโยบายที่น่าสนใจ คือ การสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่เปิดโอกาสให้ประชากรจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเข้าถึงโอกาสในการเรียนรู้ถูกจำกัดด้วยปัจจัยหลายประการ ทั้งการศึกษาในระบบและนอกระบบต้องประสบกับข้อจำกัดในการเข้าถึง และผู้เรียนมีทักษะที่ไม่เพียงพอ

7. **การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตลอดชีวิต** การมีส่วนร่วมในการศึกษาและฝึกอบรมของประชากรในวัยทำงาน ซึ่งอัตราการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตลอดชีวิต เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ตลอดชีวิต การมีส่วนร่วมในการศึกษาและฝึกอบรมของผู้ใหญ่ที่ได้ผลขึ้นอยู่กับความสำเร็จของการมีส่วนร่วมในการศึกษาเบื้องต้น การมีส่วนร่วมในการศึกษาส่งผลกระทบในทางบวกต่ออัตราการจ้างงาน ดังนั้นเพื่อป้องกันและแก้ปัญหาการว่างงาน ตลอดจนการถูกกีดกันจากสังคม ควรจะเริ่มด้วยการเพิ่มคุณภาพของการศึกษาและการจัดฝึกอบรม รวมทั้งการเรียนรู้ในสถานที่ทำงานด้วย

8. **การลงทุนในการเรียนรู้ตลอดชีวิต** การลงทุนในการเรียนรู้ตลอดชีวิต แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1) การลงทุนในส่วนของรัฐ 2) การลงทุนของบริษัทต่างๆ และ 3) การลงทุนของเอกชน

9. **นักการศึกษาและการเรียนรู้** ร้อยละของครูผู้สอน อาจารย์ นักฝึกอบรม บุคลากรทางการศึกษา ที่ได้รับการศึกษาและฝึกอบรมในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา

10. **เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้** เป็นการนำการเรียนรู้ไปสู่บ้านเพื่อเปิดโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้แก่ผู้เรียนในชุมชน ซึ่งรายละเอียดตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในฐานะเป็นแหล่งของการเรียนรู้ตลอดชีวิต เช่น

- ร้อยละของครัวเรือนที่มีคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 1 เครื่อง
- ร้อยละของครัวเรือนที่มีโทรศัพท์อย่างน้อยหนึ่งเลขหมาย
- ร้อยละของครัวเรือนที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้
- ร้อยละของครัวเรือนที่มีศักยภาพในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงได้
- ร้อยละของห้องเรียนที่มีอุปกรณ์เกี่ยวกับ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ตัวบ่งชี้เพียงตัวเดียวไม่สามารถบรรยายการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในฐานะเป็นทรัพยากรสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่มีคุณภาพสูงในประเทศต่างๆ ได้ ซึ่งนโยบายของประเทศสิงคโปร์เกี่ยว เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มุ่งที่อัตราส่วนของการมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ 1 เครื่อง ต่อพลเมือง 2 คน ซึ่งยุทธศาสตร์ที่สำคัญ คือ จัดคอมพิวเตอร์เหล่านี้ไว้ในห้องสมุดและศูนย์ชุมชนต่างๆ

11. ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ตลอดชีวิต ยุทธศาสตร์ทางการเมืองในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาค และระดับชาติมีเป้าหมายที่ความมีประสิทธิภาพของการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดสำคัญของการความสำเร็จอย่างยั่งยืนของการเรียนรู้ตลอดชีวิต การนำแผนยุทธศาสตร์ไปดำเนินงานอย่างได้ผล ซึ่งจะต้องอาศัยความร่วมมือและประสานงานอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งครอบคลุมผู้จัดบริการการเรียนรู้ตลอดชีวิตทั้งหมด นับตั้งแต่การศึกษาในระบบโรงเรียนจนถึงการศึกษาผู้ใหญ่ การฝึกอบรมอาชีพ และการศึกษาตามอัธยาศัย

12. ความต่อเนื่องของการจัดโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ความต่อเนื่องของการจัดโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิตมี 3 ด้านที่ต้องพิจารณา คือ 1) ความต่อเนื่องของโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ที่เกี่ยวข้องกันกับเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ที่ระบุไว้ในแผนภูมิภาค/ระดับชาติ/ระดับยุโรป 2) ความต่อเนื่องของโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่เกี่ยวข้องกับผู้จัดบริการในระดับชาติ/ภูมิภาคและระดับท้องถิ่น 3) ความต่อเนื่องของโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ

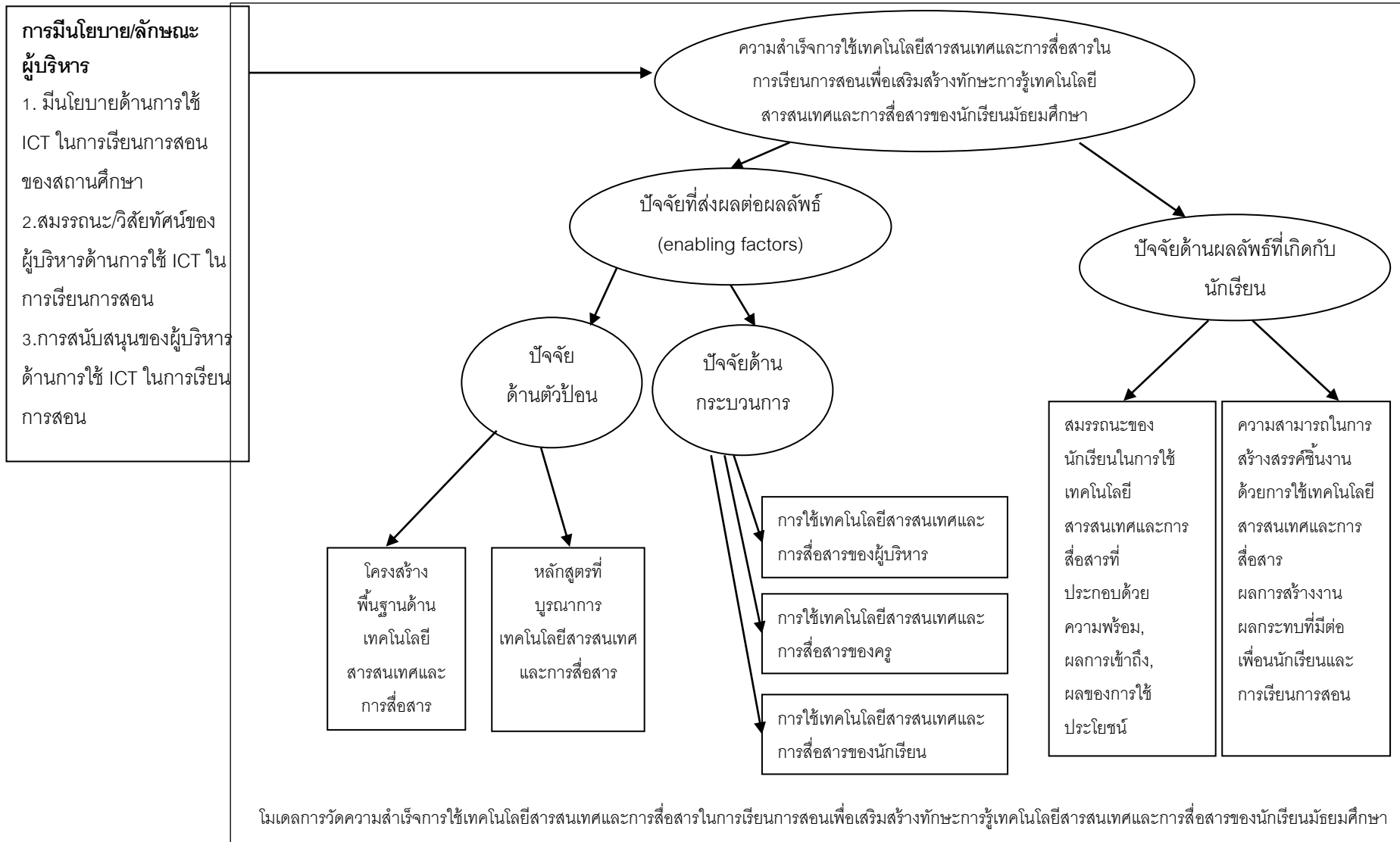
13. การแนะแนวและการให้คำปรึกษา การดำเนินการในเรื่องกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่ประสบความสำเร็จจะต้องมีการแนะแนวและการให้คำปรึกษาแก่พลเมืองทุกระดับอายุเป็นอย่างมาก ผู้เรียนที่มีศักยภาพจะต้องได้รับการบอกกล่าวทั้ง “อะไร” และ “อย่างไร” นอกจากนี้ การสนับสนุนและโครงสร้างของการสอนสำหรับผู้เรียนที่กระตือรือร้นเป็นเครื่องมือที่ดีมากในการเร่งกระบวนการเรียนรู้ให้เร็วขึ้น ดังนั้นการแนะแนวและให้คำปรึกษาจะช่วยสนับสนุนพลเมือง เพื่อเข้าถึงโอกาสในการเรียนรู้ กระตุ้นความสนใจที่จะเรียนรู้ พัฒนาเส้นทางชีวิตของแต่ละบุคคล ทำให้การเชื่อมโยงระหว่างการศึกษา การฝึกอบรม และระบบการจ้างงานประสบความสำเร็จ ในเรื่องของการแนะแนวและให้คำปรึกษา ควรพิจารณาตัวบ่งชี้ดังต่อไปนี้ ความครอบคลุมของกลุ่มเป้าหมายในเรื่องของการแนะแนวและให้คำปรึกษา ผลที่จะได้รับจากการแนะแนวและให้คำปรึกษาในเชิงสังคม เศรษฐกิจ และการเรียนรู้ คุณสมบัติของผู้ปฏิบัติงานแนะแนวและให้คำปรึกษา ความถี่ของการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในระหว่างประจำการ

14. การให้ความสำคัญและการรับรอง เรื่องที่มีความสำคัญที่สุดของการเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ ประเด็นของการรับรองมาตรฐานและการรับรองความรู้ การทำให้การเรียนรู้เป็นที่ประจักษ์และได้รับการยอมรับเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของคุณภาพการบริหารที่จัดโดยระบบการศึกษาและฝึกอบรมและเป็นส่วนประกอบหลักของกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่ประสบผลสำเร็จ นอกเหนือจากการแสดงถึงแรงจูงใจของผู้เรียนแล้ว ระบบการรับรองมาตรฐานและการรับรองความรู้ที่โปร่งใสและมีประสิทธิภาพยังเป็นสิ่งที่ยังสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการวางแผนทางการบริหารระดับสูง

15. การประกันคุณภาพ การประกันคุณภาพเป็นส่วนสำคัญของระบบการศึกษาและฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพ วิธีการในการวัดคุณภาพ ซึ่งการนำวิธีการประกันคุณภาพมาใช้จำเป็นต้องมีการลงทุนในการฝึกอบรมผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มคุณภาพทั้งในด้านบริหารการศึกษาและฝึกอบรม และคุณภาพของประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้น ระบบการประกันคุณภาพที่มีประสิทธิภาพควรเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับระบบการรับรองมาตรฐาน การรับรองความรู้ และระบบการยอมรับอย่างเป็นทางการ

รายงานเกี่ยวกับคุณภาพของการศึกษาในโรงเรียนครอบคลุม 4 ด้าน คือ 1) ระดับของสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน 2) ความสำเร็จและการศึกษาต่อ 3) การติดตามผลการจัดการศึกษา และ 4) ทักษะและโครงสร้าง ซึ่งประเทศต่างๆ ในยุโรปมีความเหมือนและแตกต่างกันจึงทำให้สามารถเรียนรู้จากกันและกันโดยการเปรียบเทียบได้ ซึ่งจุดมุ่งหมายของการมีตัวบ่งชี้ไม่ได้เป็นการกำหนดมาตรฐานหรือเป้าหมาย แต่เป็นการช่วยในการกำหนดนโยบายทางการศึกษามากกว่า รวมทั้งช่วยกำหนดประเด็นในการสืบเสาะค้นคว้า และช่วยเสนอแนะทางเลือกสำหรับเป้าหมายทางนโยบายต่อไป

การเลือกตัวบ่งชี้และมาตรฐานเทียบเคียงจึงจำเป็นต้องเลือกสิ่งที่จะกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายในเชิงนโยบายอย่างกว้างขวาง และสิ่งที่จะนำไปสู่การสืบเสาะแสวงหาต่อไปในอนาคต ข้อมูลต่างๆ มีลักษณะเป็นการเสนอแนะมากกว่าการกำหนดตายตัว ทั้งนี้ควรถือว่าตัวบ่งชี้ต่างๆ เป็นเพียงจุดเริ่มต้นสำหรับการปรับปรุงมาตรฐานของทุกประเทศ



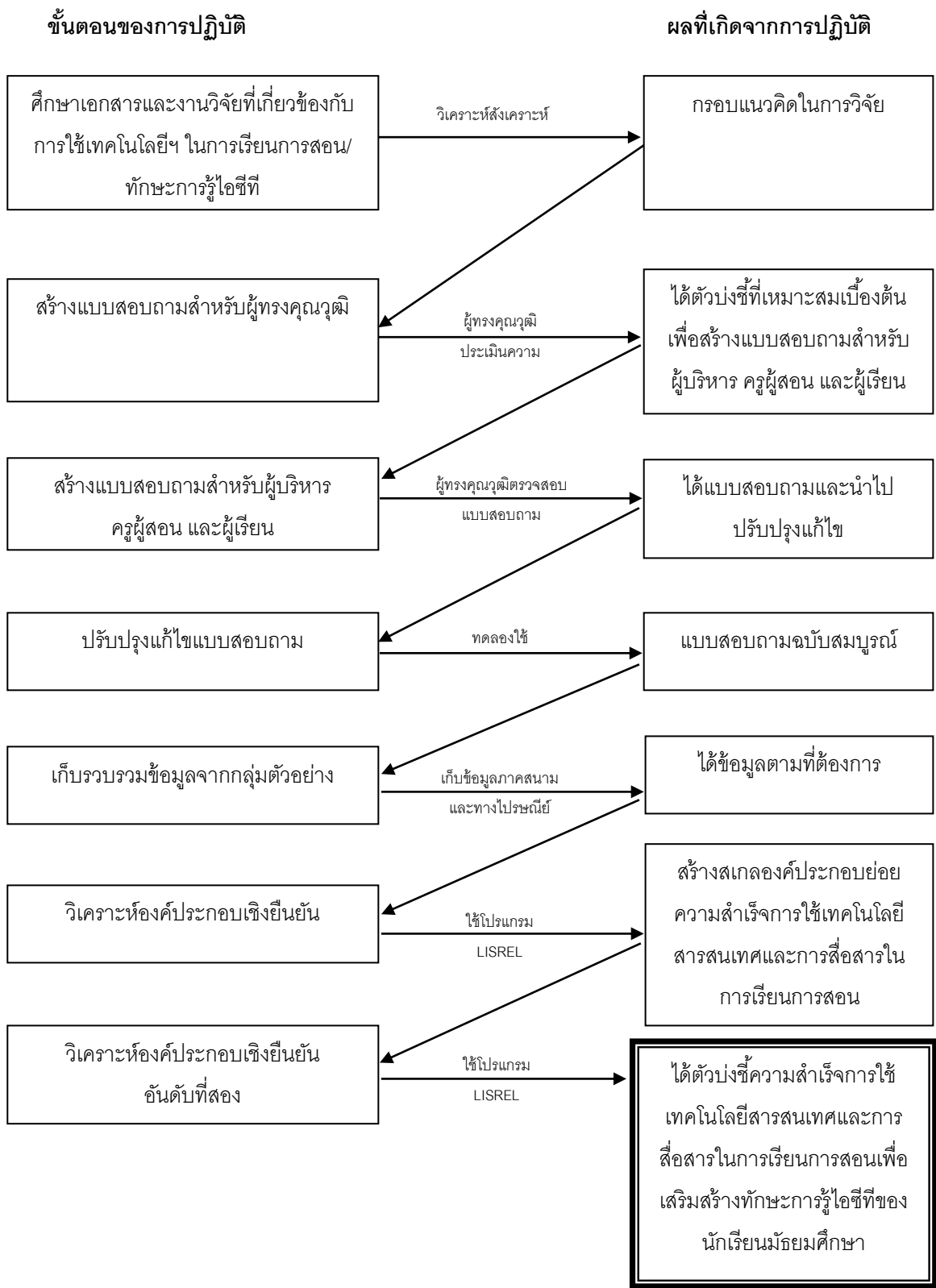
แผนภาพ 2.5 กรอบแนวคิดทฤษฎีการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย (descriptive research) โดยวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา และเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยครอบคลุมองค์ประกอบหลัก 4 ด้าน คือ ด้านบริบท (context) ด้านปัจจัยนำเข้า (input) ด้านกระบวนการ (process) และด้านผลลัพธ์ (outcome)

ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดในการวิจัยที่ได้นำเสนอไว้ในบทที่ 2 มาเป็นกรอบในการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งตัวบ่งชี้ในเบื้องต้นนั้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและสังเคราะห์จากเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยได้ตัวบ่งชี้จำนวนทั้งสิ้น 65 ตัวบ่งชี้ จากนั้นจึงนำกรอบแนวคิดที่ได้ในเบื้องต้นมาเป็นกรอบในการพิจารณาคัดเลือกความเหมาะสมของตัวบ่งชี้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งพบว่า มีตัวบ่งชี้ที่ผ่านเกณฑ์ในการพิจารณาและการปรับปรุงแก้ไขทั้งสิ้น 43 ตัวบ่งชี้ จากนั้นผู้วิจัยนำตัวบ่งชี้ที่ผ่านการคัดเลือกความเหมาะสมดังกล่าวไปสร้างแบบสอบถามสำหรับผู้บริการ ครูผู้สอน และนักเรียน เพื่อพัฒนาโมเดลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยสรุปขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยโดยแสดงไว้ในแผนภาพที่ 3.1 ดังต่อไปนี้



แผนภาพ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยสรุปดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยในเรื่องการกำหนดกรอบประชากรและการสุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลต่อไป

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา และเพื่อให้ได้ตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสม และเชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกตัวบ่งชี้ในเบื้องต้น โดยการใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ หลังจากนั้นจึงนำตัวบ่งชี้ที่ได้รับการคัดเลือกมาสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระดับสภาพการดำเนินงานจริงในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามตัวบ่งชี้ต่างๆ จากการกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติหน้าที่ทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติของการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ โรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 11,358 โรงเรียน กระจายใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นผู้บริหาร ครู และนักเรียน และกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียด แต่ละกลุ่มดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียน โดยมีกระบวนการเลือกกลุ่มตัวอย่างมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 แบ่งโรงเรียนตามภาคภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยเลือกจังหวัด 3 – 4 จังหวัดจากแต่ละภาค ใช้การสุ่มแบบง่าย กรณีจังหวัดที่มีโรงเรียนน้อยจะเก็บเพิ่มเป็น 5 จังหวัดในแต่ละภูมิภาค รวม 18 จังหวัด

1.2 จากจังหวัดที่เลือกไว้ ผู้วิจัยสุ่มโรงเรียน แยกตามประเภท/สังกัด 4 สังกัด คือ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และโรงเรียนขยายโอกาส กลุ่มละ 1 – 2 โรงเรียน กรณีโรงเรียนขนาดเล็กใช้ 2 โรงเรียน รวมโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง 60 โรงเรียน

1.3 จากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ก) เลือกนักเรียนในโรงเรียนที่เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30-50 คน ตามขนาดของโรงเรียน โดยใช้การเลือกนักเรียนทั้งห้องเรียน ข) เลือกครูที่สอนในระดับชั้นที่เลือก ค) เลือกผู้บริหารตั้งแต่ระดับหัวหน้ากลุ่มสาระ

ผลจากการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียน รวมจำนวนทั้งสิ้น 2,741 คน

2. กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ทำหน้าที่คัดเลือกตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ผู้วิจัยพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 11 คน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

2.1 มีประสบการณ์ในการทำวิจัย และ

2.2 ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้อย่างน้อย 1 ข้อ

- เป็นนักวิชาการหรือนุคกลางผู้มีประสบการณ์ในการดูแล และปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน
- เป็นอดีต/ปัจจุบันเป็นผู้บริหารระดับนโยบาย หรือผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
- เป็นบุคลากรผู้มีประสบการณ์ในการคัดเลือก และตรวจสอบมาตรฐานตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

ตาราง 3.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกรายภาค

	ประชากรทุกสังกัดทุกประเภท		กลุ่มตัวอย่าง (สพฐ/สช/อปท)	
	จำนวนโรงเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
ภาคกลางและ กทม	2,921	267,508	24	1,199
ภาคเหนือ	2,346	146,804	7	377
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4,796	300,028	16	790
ภาคใต้	1,295	103,326	8	375
รวม	11,359	817,666	55	2,741

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ป้องกันข้อมูลสูญหายและเนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติขั้นสูงในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรลจึงจำเป็นต้องใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างให้เหมาะสม ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขนาดกลุ่มตัวอย่างคือ 10 หน่วยต่อ 1 ตัวแปร และขนาดกลุ่มตัวอย่างรวมต้องมีอย่างน้อย 100 คน (สุวิมล ว่องวานิช และนางลักษณ์ วิรัชชัย, 2546) นอกจากนี้ Hair (1995 อ้างถึงใน นางลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) เสนอวิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์องค์ประกอบว่าให้พิจารณาจากจำนวนตัวแปรในการวิจัยโดยใช้ 5 เท่าหรือ 10 เท่าของตัวแปร ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วยตัวแปรซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 43 ตัวบ่งชี้ เพื่อให้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นและป้องกันการสูญหายของข้อมูลในระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างสถานศึกษาละ 30 - 50 คน โดยแบ่งเป็นผู้บริหาร 1 คน ครู 5 - 10 คน นักเรียนประมาณ 30 - 50 คน ต่อ 1 โรงเรียน รวม 50 โรงเรียน ผู้วิจัยประมาณค่าขนาดกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนเพิ่มเติม 60 โรงเรียน เพื่อชดเชยกรณีข้อมูลขาดหาย รวมผู้ให้ข้อมูลจำนวนทั้งหมด 2,778 คน

ผลการรวบรวมข้อมูล พบว่า ได้ข้อมูลจากโรงเรียนครบทั้ง 60 โรงเรียน แต่มีโรงเรียน 5 โรงเรียนที่มีข้อมูลกลับมาน้อยกว่าร้อยละ 50 ผู้วิจัยจึงคัดออกตามข้อเสนอของ Hair ที่ระบุว่า ถ้าข้อมูลขาดร้อยละ 50 ห้ามใช้วิธีการ estimate missing (Hair, 2010) จึงจำเป็นต้องคัดออก การขาดหายครั้งนี้ไม่มีผลกระทบแต่อย่างใด เพราะกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่ต้องการ คือ 50 โรงเรียน รายละเอียด จำนวนข้อมูล จำนวนแบบสอบถามที่ได้กลับและอัตราการตอบกลับของข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามไปยังสถานศึกษาชั้นพื้นฐาน จำนวน 55 แห่ง จำนวน 2,778 ฉบับ ผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามตอบกลับมาจำนวน 2,741 ฉบับ คิดเป็นอัตราตอบกลับร้อยละ 95.17 มีรายละเอียดดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ส่งแบบสอบถาม อัตราการตอบกลับของข้อมูล และจำนวน
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อสถานศึกษา	จังหวัด	กลุ่มตัวอย่างที่ส่งแบบสอบถาม			อัตราการตอบกลับ		
		นักเรียน	ครู/ผู้บริหาร	ร้อยละ	นักเรียน	ครู/ผู้บริหาร	ร้อยละ
1. โรงเรียนศึกษานารีวิทยา	กรุงเทพฯ	60	11	2.56	60	10	98.59
2. โรงเรียนวัดหนองทองทราย	นครนายก	20	11	1.12	18	11	93.55
3. โรงเรียนเทศบาล 4 (เขาวานปรีชาอุทิศ)	นครปฐม	40	11	1.84	40	11	100.00
4. โรงเรียน พิษณุศึกษา	นนทบุรี	50	11	2.20	49	11	98.36
5. โรงเรียนประจันตราษฎ์บำรุง	ปราจีนบุรี	41	11	1.87	41	11	100.00
6. โรงเรียนวัดพรหมประสิทธิ์	ปราจีนบุรี	30	11	1.48	22	10	78.05
7. โรงเรียนบางตะบูนวิทยา	เพชรบุรี	30	11	1.48	29	10	95.12
8. โรงเรียนคงคาราม	เพชรบุรี	40	11	1.84	40	11	100.00
9. โรงเรียนปรีดิรัฐธรรม	เพชรบุรี	40	11	1.84	40	11	100.00
10. โรงเรียนเทศบาล 1 วัดแก่นเหล็ก	เพชรบุรี	40	11	1.84	40	10	98.04
11. โรงเรียนเขาย้อยพิทยาคม	เพชรบุรี	40	11	1.84	35	10	88.24
12. โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ	เพชรบุรี	40	11	1.84	40	11	100.00
13. โรงเรียนวชิรธรรมโศภิต	เพชรบุรี	41	11	1.87	41	11	100.00
14. โรงเรียนบ้านคลองขนุน	ระยอง	40	11	1.84	38	11	96.08
15. โรงเรียนระยองวิทยาคม	ระยอง	50	11	2.20	49	10	96.72
16. โรงเรียนระยองวิทยาคม ปากน้ำ	ระยอง	40	11	1.84	38	10	94.12
17. โรงเรียนนครระยองวิทยาคม	ระยอง	40	11	1.84	38	10	94.12
18. โรงเรียนเทศบาลวัดป้อมแก้ว	สมุทรสงคราม	40	11	1.84	38	11	96.08
19. โรงเรียนศรีทราสมุทร	สมุทรสงคราม	40	11	1.84	39	11	98.04
20. โรงเรียนเทศบาลวัดประทุมคณาวาส	สมุทรสงคราม	40	11	1.84	40	11	100.00
21. โรงเรียนเทศบาล 3 (วัดชัยมงคล)	อ่างทอง	51	11	2.23	51	11	100.00
22. โรงเรียนวิเศษไชยชาญ "ตันติวิทยานุกูมิ"	อ่างทอง	40	11	1.84	38	8	90.20
23. โรงเรียนราชสถิตยวิทยา	อ่างทอง	50	11	2.20	50	11	100.00
24. โรงเรียนวัดหลักแก้ว	อ่างทอง	40	11	1.84	33	10	84.31
25. โรงเรียนบ้านโคกยาง	ตรัง	40	11	1.84	38	11	96.08
26. โรงเรียนเทศบาล 2 (วัดกะพังสุรินทร์)	ตรัง	40	11	1.84	40	7	92.16
27. โรงเรียนเทศบาล ๖ (วัดต้นตยาภิรม)	ตรัง	30	11	1.48	23	10	80.49
28. โรงเรียนประชาวิทยา	ตรัง	40	11	1.84	36	10	90.20
29. โรงเรียนจรัสพิชากร	นครศรีธรรมราช	50	11	2.20	50	9	96.72
30. โรงเรียนสาธิตเทศบาลวัดเพชรจิก	นครศรีธรรมราช	50	11	2.20	49	10	96.72
31. โรงเรียนวัดพรหมโลก	นครศรีธรรมราช	30	11	1.48	24	10	82.93
32. โรงเรียนบ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	42	11	1.91	42	6	90.57
33. โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย์	ตาก	40	11	1.84	40	10	98.04
34. โรงเรียนเขาทรายทับคล้อ	พิจิตร	50	11	2.20	50	7	93.44
35. โรงเรียนวัดธรรมจักร	พิษณุโลก	50	11	2.20	49	6	90.16
36. โรงเรียนวัดพันปี	พิษณุโลก	50	11	2.20	44	9	86.89
37. โรงเรียนพุทธชินราช	พิษณุโลก	40	11	1.84	40	10	98.04
38. โรงเรียนจ่านกร้อง	พิษณุโลก	50	11	2.20	49	8	93.44

ตาราง 3.2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ส่งแบบสอบถาม อัตราการตอบกลับของข้อมูล และจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย (ต่อ)

รายชื่อสถานศึกษา	จังหวัด	กลุ่มตัวอย่างที่ส่งแบบสอบถาม			อัตราการตอบกลับ		
		นักเรียน	ครู/ผู้บริหาร	ร้อยละ	นักเรียน	ครู/ผู้บริหาร	ร้อยละ
39. โรงเรียนท่าทองพิทยาคม	พิษณุโลก	50	11	2.20	45	10	90.16
40. โรงเรียนบ้านน้ำใสม่วงวิทยา	มหาสารคาม	40	11	1.84	40	10	98.04
41. โรงเรียนกันทรวิชัย	มหาสารคาม	40	11	1.84	35	10	88.24
42. โรงเรียนมัธยมชาตวิทยุวิทยา	มหาสารคาม	40	11	1.84	40	11	100.00
43. โรงเรียนผดุงนารี	มหาสารคาม	40	11	1.84	40	11	100.00
44. โรงเรียนสตรีสิริเกศ	ศรีสะเกษ	40	11	1.84	40	10	98.04
45. โรงเรียนเทศบาล 2 "รัชมังคลาภิเษก"	ศรีสะเกษ	40	11	1.84	40	7	92.16
46. โรงเรียนเทศบาล 1	ศรีสะเกษ	40	11	1.84	40	7	92.16
47. โรงเรียนวัดหลวงวิทยาทันตบั้งชีเดี๋ย	ศรีสะเกษ	40	11	1.84	40	8	94.12
48. โรงเรียนบ้านหนองหมี่หัวดง (ประชาวิทยาคาร)	ศรีสะเกษ	40	11	1.84	40	9	96.08
49. โรงเรียนบ้านเกาะกระโพธิ์	ศรีสะเกษ	40	11	1.84	40	8	94.12
50. โรงเรียนเทศบาล 1	สกลนคร	40	11	1.84	40	11	100.00
51. โรงเรียนสกลนครพัฒนศึกษา	สกลนคร	40	11	1.84	40	11	100.00
52. โรงเรียนพังโคนวิทยาคม	สกลนคร	40	11	1.84	40	11	100.00
53. โรงเรียนเทศบาล 3 "ยุติธรรมวิทยา"	สกลนคร	40	11	1.84	40	10	98.04
54. โรงเรียนเทศบาล 1 "เชิงชุมประชาอนุกุล"	สกลนคร	40	11	1.84	40	11	100.00
55. โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล	สกลนคร	40	11	1.84	39	11	98.04
รวม		2,275	583	100.00	2,200	541	95.17

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบสอบถามสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ แบบสอบถามสำหรับผู้บริหารและครูผู้สอน และแบบสอบถามสำหรับนักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบถามสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบสอบถามเพื่อใช้ในการคัดเลือกตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยผู้วิจัยนำกรอบตัวบ่งชี้จากการสังเคราะห์เอกสารและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาสร้างเป็นแบบสอบถาม ซึ่งลักษณะของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คำอธิบายองค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้เดี่ยว และสิ่งที่ต้องการวัด โดยมีปลายเปิด เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิเติมข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

ส่วนที่ 2 แบบตรวจสอบรายการ เพื่อประเมินความเหมาะสม สอดคล้อง และความตรงของเนื้อหา ในการนำไปใช้ประเมินความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้ดัชนี IOC ในการให้คะแนน คือ 1, 0, -1 โดยมีความหมายของการให้คะแนนดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึง มีความเห็นว่า ตัวบ่งชี้ตรงตามวัตถุประสงค์
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ตัวบ่งชี้ตรงตามวัตถุประสงค์
- 1 คะแนน หมายถึง มีความเห็นว่า ตัวบ่งชี้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

ส่วนที่ 3 แบบตรวจสอบรายการเพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวบ่งชี้ในการประเมินความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้มาตราประมาณค่าแต่ละระดับ ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง ตัวบ่งชี้มีความสำคัญมากที่สุด
- 4 คะแนน หมายถึง ตัวบ่งชี้มีความสำคัญมาก
- 3 คะแนน หมายถึง ตัวบ่งชี้มีความสำคัญปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง ตัวบ่งชี้มีความสำคัญน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง ตัวบ่งชี้มีความสำคัญน้อยที่สุด

2. แบบสอบถามสำหรับผู้บริหาร ครูผู้สอน

แบบสอบถามสำหรับผู้บริหาร และครูผู้สอนใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยเก็บข้อมูลจากโรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เปิดสอนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ซึ่งรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบ เป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ วุฒิการศึกษา ตำแหน่ง ประสบการณ์การสอน และการฝึกอบรม

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 4 ระดับ (rating scale) เกี่ยวกับสภาพการดำเนินงานด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน และความเป็นไปได้ในการปฏิบัติตามตัวบ่งชี้ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบหลัก 4

ด้าน ได้แก่ ด้านบริบท (context) ด้านปัจจัยนำเข้า (input) ด้านกระบวนการ (process) และด้านผลลัพธ์ (outcome) ดังนี้

1. ด้านบริบท (context) มีตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 3 ตัว ได้แก่ นโยบายและแผน สมรรถนะ และวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร และการสนับสนุนของผู้บริหาร
2. ด้านปัจจัยนำเข้า (input) มีตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 3 ตัว ได้แก่ ระบบการให้บริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียน ระบบการบริหารจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน
3. ด้านกระบวนการ (process) มีตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 3 ตัว ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน
4. ด้านผลลัพธ์ (outcome) มีตัวบ่งชี้เดี่ยว 2 ตัว ได้แก่ สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

โดยข้อคำถามเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นความคิดเห็นในด้านความเป็นไปได้ในการนำตัวบ่งชี้ไปปฏิบัติ และส่วนที่ 2 เป็นความคิดเห็นในด้านการปฏิบัติที่เป็นอยู่ในปัจจุบันโดยความหมายของมาตราประมาณค่า แต่ละระดับ มีดังนี้

4 = ตัวบ่งชี้ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติในระดับมากที่สุด/ ตัวบ่งชี้ที่มีการปฏิบัติจริงหรือพฤติกรรมเกิดขึ้นเป็นประจำ คิดเป็นร้อยละ 76 - 100 ใน 1 ภาคเรียน หรือท่านได้ปฏิบัติตามข้อรายการนั้นแล้วการปฏิบัติบรรลุผลสำเร็จ **ดีมาก**

2 = ตัวบ่งชี้ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติในระดับมาก/ ตัวบ่งชี้ที่มีการปฏิบัติจริงหรือพฤติกรรมเกิดขึ้นบ่อยๆ คิดเป็นร้อยละ 51 - 75 ใน 1 ภาคเรียน หรือท่านได้ปฏิบัติตามข้อรายการนั้นแล้วการปฏิบัติบรรลุผลสำเร็จ **ดี**

2 = ตัวบ่งชี้ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติในระดับน้อย/ ตัวบ่งชี้ที่มีการปฏิบัติจริงหรือพฤติกรรมเกิดขึ้นบางครั้ง คิดเป็นร้อยละ 26 - 50 ใน 1 ภาคเรียน หรือท่านได้ปฏิบัติตามข้อรายการนั้นแล้วการปฏิบัติบรรลุผลสำเร็จ **น้อย**

1 = ตัวบ่งชี้ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติในระดับ**น้อยที่สุด**/ ตัวบ่งชี้ที่มีการปฏิบัติจริงหรือพฤติกรรมเกิดขึ้น**น้อยที่สุด** คิดเป็นร้อยละ 1 - 25 ใน 1 ภาคเรียน หรือท่านได้ปฏิบัติตามข้อรายนั้แล้วการปฏิบัติบรรลุผลสำเร็จ **น้อยที่สุด**

3. แบบสอบถามสำหรับนักเรียน

แบบสอบถามสำหรับนักเรียนเป็นแบบประเมินด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบ เป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ การใช้คอมพิวเตอร์

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 4 ระดับ (rating scale) เกี่ยวกับสภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนโดยความหมายของมาตราประมาณค่า แต่ละระดับ มีดังนี้

- 4 = นักเรียนมีสมรรถนะ/ทักษะด้านนี้ระดับ**มากที่สุด** คิดเป็นร้อยละ 76 - 100
- 3 = นักเรียนมีสมรรถนะ/ทักษะด้านนี้ระดับ**มาก** คิดเป็นร้อยละ 51 - 75
- 2 = นักเรียนมีสมรรถนะ/ทักษะด้านนี้ระดับ**น้อย** คิดเป็นร้อยละ 26 - 50
- 1 = นักเรียนมีสมรรถนะ/ทักษะด้านนี้ระดับ**น้อยที่สุด** คิดเป็นร้อยละ 1 - 25

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเริ่มต้นจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อกำหนดกรอบเนื้อหาในการเก็บข้อมูลการวิจัยตามกรอบแนวคิดของการวิจัย โดยมีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

แบบสอบถามสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ในเบื้องต้น มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดที่ได้มาจากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี มาสร้างเป็นแบบสอบถาม เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบหลัก 4 ด้าน ซึ่งประกอบด้วยตัวบ่งชี้เดี่ยว จำนวน 11 ตัวแปร มีความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ พร้อมทั้งเสนอแนะในการแก้ไขเพิ่มเติม เพื่อให้ตัวบ่งชี้มีความสมบูรณ์ และเหมาะสม

2. ผู้วิจัยนำแบบสอบถาม และกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของตัวบ่งชี้เดี่ยวทั้ง 11 ตัวแปร ความถูกต้องเหมาะสมในการใช้

ภาษา รวมทั้งรูปแบบของแบบสอบถาม พร้อมทั้งขอคำแนะนำ ข้อเสนอแนะเพื่อไปปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม

แบบสอบถามสำหรับผู้บริหารและครูผู้สอนเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. นำตัวบ่งชี้ที่ผ่านการคัดเลือกจากผู้ทรงคุณวุฒิ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิในแบบสอบถามชุดที่ 1 มาปรับปรุงและพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลจากผู้บริหาร ครูผู้สอน และผู้เรียน โดยมีเกณฑ์ในการเลือกตัวบ่งชี้โดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) ของตัวบ่งชี้แต่ละตัว ซึ่งต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.00 ($\bar{X} \geq 3.00$) และมีค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (coefficient of variation) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20% ($C.V. \leq 20\%$) โดยพิจารณาจากการตอบแบบสอบถามของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งตัวบ่งชี้ที่ผ่านเกณฑ์ และปรับปรุงแก้ไขตัวบ่งชี้เพิ่มเติมตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด จำนวน 43 ตัว

2. สร้างแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและนำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ความครอบคลุมของคำถาม ความเหมาะสม และความชัดเจนของการใช้ภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้ดัชนี IOC ในการให้คะแนน คือ 1, 0, -1 โดยแต่ละระดับมีความหมาย ดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามที่ต้องการวัด
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามที่ต้องการวัด
- 1 คะแนน หมายถึง ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามที่ต้องการวัด

การให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเหมาะสม ความสอดคล้องและความตรงขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่มีเกณฑ์การคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ คือ อาจารย์ในระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาตัวบ่งชี้ และมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานทางการศึกษา หรือ ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการติดตามประเมินผลการจัดการศึกษา จำนวน 3 ท่าน

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (validity) ความครอบคลุมของคำถาม ความเหมาะสมและความชัดเจนของการใช้ภาษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าดัชนี IOC ดังแสดงตามตารางในภาคผนวก

ผลการตรวจสอบความตรง คือ ค่าดัชนี IOC ของแบบสอบถามทั้งฉบับมีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 ซึ่ง ศิริชัย กาญจนวาสี (2524) กำหนดว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความตรงเชิง

เนื้อหา ค่าที่คำนวณได้ต้องมากกว่า 0.50 ($IOC > 0.50$) จึงถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับข้อความที่จะวัด ดังนั้น แบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ตามแนวคิดผู้ทรงคุณวุฒิ มีความตรงและเหมาะสมที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1. ปรับปรุงข้อคำถามที่อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะจนได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์ ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างของแบบสอบถามทั้งฉบับ ดังแสดงในตาราง 3.3

ตาราง 3.3 โครงสร้างและจำนวนข้อของแบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ตอนที่	ประเด็นหลัก	จำนวนข้อ	ประเด็นย่อย	จำนวนข้อ	ข้อที่
1	สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบ	12	1.1 เพศ	1	1
			1.2 อายุ	1	2
			1.3 ประสบการณ์	3	3-6
			1.4 การใช้คอมพิวเตอร์	7	7-12
2	ความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา	62	1. ด้านบริบท	12	1-12
			1) นโยบายและแผน	5	1-5
			2) สมรรถนะ/วิสัยทัศน์	2	6-7
			3) การสนับสนุน	5	8-12
			2. ด้านปัจจัยนำเข้า	13	13-25
			1) โครงสร้างพื้นฐานการบริการ	4	13-16
			2) โครงสร้างพื้นฐานการบริหาร	5	17-21
			3) หลักสูตร	4	22-25
			3. ด้านกระบวนการ	19	16-44
			1) การใช้ไอซีทีของผู้บริหาร	3	16-28
			2) การใช้ไอซีทีของครูผู้สอน	10	29-38
			3) การใช้ไอซีทีของนักเรียน	6	39-44
			4. ด้านผลลัพธ์	18	45-62
1) สมรรถนะของนักเรียน	12	45-56			
2) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน	6	57-62			

นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้ (try out) กับผู้บริหาร ครูผู้สอน ในสถานศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลที่เป็นครูและผู้บริหารจำนวน 18 คน และนักเรียนจำนวน

50 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) ได้ค่าความเที่ยงของแต่ละองค์ประกอบและค่าความเที่ยงทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค (cronbach's alpha coefficient) พบว่า ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ในแต่ละตัวบ่งชี้เดี่ยว มีค่าอยู่ระหว่าง .743 - .990 และมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .979 แสดงว่าแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูง ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เก็บข้อมูล รายละเอียดดังแสดงในตาราง 3.4

ตาราง 3.4 ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามผู้บริหารและครูผู้สอน

องค์ประกอบหลัก	ตัวบ่งชี้เดี่ยวที่ศึกษา	ค่าความเที่ยง
ด้านบริบท		.912
	นโยบายและแผน	.901
	สมรรถนะและวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร	.743
	การสนับสนุนของผู้บริหาร	.871
ด้านปัจจัยนำเข้า		.956
	ระบบการให้บริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียน	.857
	การบริหารจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	.927
	หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	.990
ด้านกระบวนการ		.955
	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร	.957
	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู	.975
	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน	.861
ด้านผลลัพธ์		.964
	สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	.956
	ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	.908

แบบสอบถามสำหรับนักเรียนเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน แบบแบบประเมินตนเองด้านทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของต่างประเทศ

2. สร้างแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีโครงสร้างของแบบสอบถามแบ่งเป็นแบบประเมินสมรรถนะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และแบบประเมินทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้แนวคิดการพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนยุคใหม่เพื่อรองรับการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สองด้วยการบูรณาการไอซีทีในการจัดการเรียนรู้ ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

3. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้ (try out) นักเรียนในโรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลจำนวน 51 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค (cronbach's alpha coefficient) พบว่า ค่าความเที่ยงของแต่ละองค์ประกอบและค่าความเที่ยงทั้งฉบับของแบบสอบถามนักเรียน พบว่า ข้อคำถามในแต่ละตัวบ่งชี้ได้ย้อมีค่าอยู่ระหว่าง .788 ถึง .964 และมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .968 แสดงว่าแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดดังแสดงในตาราง

ตาราง 3.5 ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามนักเรียน

องค์ประกอบหลัก	ค่าความเที่ยง
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	.788
สมรรถนะของนักเรียน	.880
ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน	.890
ทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	.964

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 2 ระยะ ดังต่อไปนี้ คือ

ระยะที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อคัดเลือกตัวบ่งชี้ในเบื้องต้นจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1) ผู้วิจัยประสานขอความร่วมมือผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 11 ท่าน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ โดยการไปติดต่อขอความร่วมมือด้วยตนเอง และพบด้วยตนเอง อธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

2) เก็บรวบรวมข้อมูลขั้นแรกโดยการเก็บแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้วิจัยติดต่อขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อขออนุญาตนำแบบสอบถามไปส่งให้และอธิบายวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยในครั้งนี้ โดยแจ้งระยะเวลาในการส่งแบบสอบถามคืนภายใน 2 สัปดาห์ โดยจะมาขอรับด้วยตนเอง เพื่อขอข้อคิดเห็นเพิ่มเติมในการนำไปปรับปรุงตัวบ่งชี้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น กรณีที่ผู้ทรงคุณวุฒิไม่สามารถตอบแบบสอบถามกลับตามระยะเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยใช้วิธีการติดตามด้วยตนเอง ติดตามทางโทรศัพท์ เพื่อขอความกรุณาในการตอบแบบสอบถามโดยเว้นระยะการติดตามห่างจากการส่งแบบสอบถาม 3 สัปดาห์

ระยะที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียนเพื่อพัฒนาโมเดลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

1) สัมภาษณ์รายชื่อสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากฐานข้อมูลสถานศึกษาของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

2) ผู้วิจัยประสานขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลไปยังผู้บริหารสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการให้ข้อมูลเพื่อเข้าไปเก็บข้อมูลด้วยตนเอง และขอรายชื่อผู้ประสานงานของสถานศึกษาเพื่อการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ไปให้กลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยกำหนดระยะเวลาในการตอบกลับ คือ ภายในเดือนกันยายน 2554

3) ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างไม่ส่งแบบสอบถามกลับคืนในระยะเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยใช้วิธีการติดตามทางโทรศัพท์เพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามกลับคืนทั้งหมด 2,741 ฉบับ จาก 55 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 95.41 ของจำนวนแบบสอบถามที่ส่งไปทั้งหมด 2,778 ฉบับ (ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 - 30 กันยายน 2554)

4) นำแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์ของข้อมูลมาทำการลงรหัส (coding) เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในการตอบคำถามตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการพิจารณาเพื่อคัดเลือกตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้คือ ค่าเฉลี่ย (mean) ของตัวบ่งชี้แต่ละตัว ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 3.00 ($X \geq 3.00$) และมีค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (coefficient of variation) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20% ($C.V. \leq 20\%$) โดยผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขจนได้ตัวบ่งชี้ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในสถานศึกษาชั้นพื้นฐานที่มีการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อไป

2. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม ซึ่งทำการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงด้วยวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (cronbach's alpha coefficient)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยการวิเคราะห์จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียน เพื่อศึกษาสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ค่าความเบ้ (skewness) และค่าความโด่ง (kurtosis)

4. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา เพื่อให้ทราบถึงลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรสำหรับพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ และเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัยในขั้นตอนต่อไป

5. การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปลิสเรล (LISREL) เพื่อตรวจสอบความตรงตามทฤษฎี หรือความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาในการวิเคราะห์ดังนี้

1) ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) เพื่อสร้างสเกลตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 11 องค์ประกอบ จากตัวบ่งชี้ทั้งหมดจำนวน 43 ตัวบ่งชี้

2) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (second order confirmatory factor analysis) โดยนำสเกลองค์ประกอบย่อย หรือตัวบ่งชี้ใหม่ทั้ง 43 ตัว ที่ได้จากข้อที่ 1) มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอีกครั้ง จากนั้นนำมาสร้างสเกลองค์ประกอบตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลในทุกโมเดลในการวิจัยครั้งนี้ ค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square statistics) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (goodness of fit index = GFI) และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (adjusted goodness of fit index = AGFI) ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (root mean square residual = RMR)

การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัด

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรมลิสเรลในส่วนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดในแต่ละโมเดลย่อย และเพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบย่อยความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา จากตัวบ่งชี้ทั้งหมด 43 ตัวบ่งชี้ สำหรับสัญลักษณ์แทนค่าสถิติที่ใช้ในตารางรายงานผลการวิเคราะห์ ได้แก่ b(SE) แทนน้ำหนักองค์ประกอบ และ B แทนน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ซึ่งผู้วิจัยจัดตัวบ่งชี้เข้าวิเคราะห์ตามกรอบทฤษฎี 4 โมเดลย่อย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านบริบท

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในโมเดลความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาขององค์ประกอบด้านบริบท จำนวน 45 คู่ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) ทุกค่า และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .327 - .747 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้การใช้

เงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR1) และการใช้เงินนอกงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR2) มีค่าเท่ากับ .747 รองลงมาคือ คู่ตัวบ่งชี้การกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (VISION1) และมีความมุ่งมั่นในการส่งเสริมทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (VISION2) มีค่าเท่ากับ .739 ส่วนคู่ตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้การจัดทำแผนปฏิบัติการด้าน ICT ประจำปีที่ได้กำหนดกิจกรรม/โครงการในปีนั้น และเป็นส่วนหนึ่งของแผนปฏิบัติการประจำปีของโรงเรียน (POLICY2) และสัดส่วนของงบประมาณที่ใช้ในการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR3) มีค่าเท่ากับ .327 ค่า Bartlett's test of sphericity มีค่าเท่ากับ 3200.245 ($p < .000$) แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ .898 แสดงว่าตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังแสดงตามตาราง 3.6

ตาราง 3.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบด้านบริบท

	POLI1	POLI2	POLI3	POLI4	VISI1	VISI2	SUPP1	SUPP2	SUPP3	SUPP4
POLICY1	1.000									
POLICY2	.681**	1.000								
POLICY3	.654**	.679**	1.000							
POLICY4	.617**	.608**	.682**	1.000						
VISION1	.602**	.476**	.511**	.535**	1.000					
VISION2	.510**	.416**	.466**	.487**	.739**	1.000				
SUPPOR1	.528**	.392**	.462**	.451**	.516**	.553**	1.000			
SUPPOR2	.489**	.429**	.455**	.460**	.484**	.477**	.747**	1.000		
SUPPOR3	.407**	.327**	.367**	.362**	.383**	.344**	.487**	.552**	1.000	
SUPPOR4	.538**	.432**	.411**	.430**	.615**	.594**	.502**	.465**	.450**	1.000
Mean	2.697	2.580	2.486	2.558	2.834	2.713	2.664	2.580	2.331	2.706
S.D.	.561	.593	.622	.677	.651	.705	.659	.683	.688	.599
Bartlett's Test of Sphericity = 3200.245							P = .000			
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .898							N = 541			

หมายเหตุ ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < .01$) ทุกค่า

โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านบริบท มีตัวแปรแฝงทั้งหมด 3 ตัว และตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 10 ตัว ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านบริบท พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไคสแควร์ (chi-square) มีค่าเท่ากับ 20.95 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .400 ที่องศาอิสระเท่ากับ 20 (df = 20) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าโมเดลการวัดมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.992 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.979 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .0069 รายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 3.7 และแผนภาพ 3.2

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านบริบท พบว่า มีตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้เดี่ยวที่เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ ($p < .01$) ทุกตัว จำนวน 10 ตัวแปร โดยตัวแปรดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเป็นบวกอยู่ระหว่าง .60 ถึง .93 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) มีการจัดทำแผนการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียนในระยะเวลา 3 - 5 ปี (POLICY1) 2) มีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาและแนวทางการพัฒนาเพื่อให้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (VISION1) และ 3) การใช้งบประมาณมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR2)

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านนโยบายและแผนเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (POLICY) มีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านบริบททั้งหมด 4 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) การจัดทำแผนการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียนในระยะเวลา 3 - 5 ปี (POLICY1) 2) การศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการตามนโยบาย (POLICY4) 3) การติดตามและประเมินความสำเร็จจากการดำเนินงานตามแผน/นโยบาย (POLICY3) และ 4) การจัดทำแผนปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประจำปี (POLICY2) โดยมีค่า

น้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.93 0.83 0.81 และ 0.72 ตามลำดับ และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านบริบทร้อยละ 88 ร้อยละ 70 ร้อยละ 66 และ ร้อยละ 53 ตามลำดับ

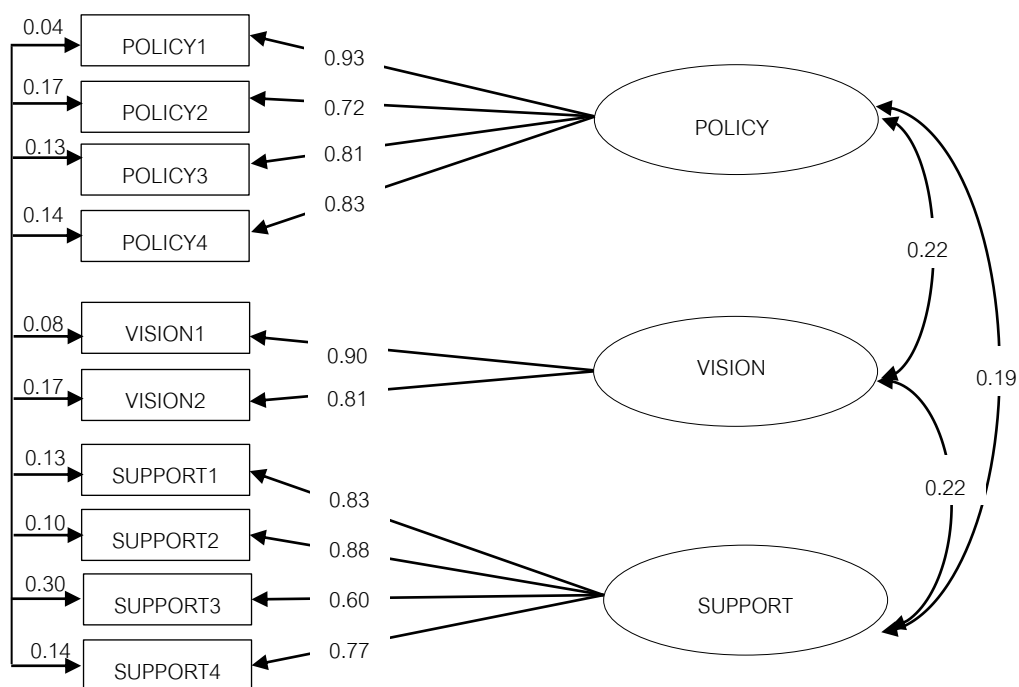
เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวสมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION) มีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านบริบททั้งหมด 2 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) การกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาระยะยาวและแนวทางการพัฒนาเพื่อการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (VISION1) และ 2) มีความมุ่งมั่นในการส่งเสริมทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (VISION2) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.90 และ 0.82 ตามลำดับ และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านบริบทร้อยละ 81 ร้อยละ 66 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPORT) มีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านบริบททั้งหมด 4 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) โรงเรียนใช้เงินนอกงบประมาณสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPORT2) 2) โรงเรียนใช้เงินงบประมาณสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPORT1) 3) ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนมีสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (SUPPORT4) และ 4) สัดส่วนของงบประมาณที่ใช้ในการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPORT3) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.88 0.83 0.77 และ 0.60 ตามลำดับ และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านบริบทร้อยละ 80 ร้อยละ 70 ร้อยละ 60 และ ร้อยละ 36 ตามลำดับ

ตาราง 3.7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านบริบท

ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²	สปล.คะแนน องค์ประกอบ
	b	(SE)	(B)			
นโยบายและแผนเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (POLICY)						
POLICY1	1.000		0.937		0.878	0.590
POLICY2	0.823	0.048	0.727	17.278	0.528	-0.042
POLICY3	0.964	0.051	0.811	18.935	0.658	0.165
POLICY4	1.078	0.051	0.833	19.694	0.695	0.251
สมรรถนะและวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION)						
VISION1	1.000		0.902		0.814	0.540
VISION2	0.981	0.052	0.816	18.961	0.665	0.276
การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPORT)						
SUPPORT1	1.000		0.838		0.703	0.229
SUPPORT2	1.097	0.052	0.888	21.178	0.789	0.403
SUPPORT3	0.746	0.050	0.600	14.853	0.360	0.005
SUPPORT4	0.838	0.056	0.776	15.017	0.602	0.400
Chi-square = 20.95 df = 20 P= .400 GFI = .992 AGFI = 0.979 RMR = .0069						

หมายเหตุ: องค์ประกอบทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .01$)



แผนภาพ 3.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านบริบท

2) โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในโมเดลความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาขององค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้าจำนวน 78 คู่ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น พบว่า ตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .203 - .816 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้ที่มีแผนการบำรุงรักษาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN4) และมีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN5) มีค่าเท่ากับ .816 รองลงมาคือ คู่ตัวบ่งชี้ที่มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของโรงเรียน (ITADMIN2) และมีระบบการจัดการเพื่อรวบรวมสื่อความรู้ต่างๆ และให้บริการครู/นักเรียนในการเยี่ยมชมไปใช้ประโยชน์ (ITADMIN3) มีค่าเท่ากับ .795 ส่วนคู่ตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้ที่มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของโรงเรียน (ITADMIN2) และมีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงใช้ในการจัดการเรียนการสอน (ITSERV1) มีค่าเท่ากับ .203 ค่า Bartlett's test of sphericity มีค่าเท่ากับ 3938.923 ($p < .000$) แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ ค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ .864 แสดงว่า ตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังแสดงตามตาราง 3.8

ตาราง 3.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า

	ITSE1	ITSE2	ITSE3	ITSE4	ITAD1	ITAD2	ITAD3	ITAD4	ITAD5	CURI1	CURI2	CURI3	CURI4
ITSERV1	1.000												
ITSERV2	.568**	1.000											
ITSERV3	.461**	.742**	1.000										
ITSERV4	.289**	.357**	.429**	1.000									
ITADM1	.284**	.279**	.324**	.397**	1.000								
ITADM2	.203**	.204**	.252**	.270**	.702**	1.000							
ITADM3	.280**	.287**	.322**	.325**	.661**	.795**	1.000						
ITADM4	.383**	.440**	.452**	.310**	.465**	.510**	.597**	1.000					
ITADM5	.362**	.465**	.451**	.295**	.449**	.477**	.539**	.816**	1.000				
CURRI1	.370**	.386**	.366**	.230**	.353**	.354**	.407**	.489**	.582**	1.000			
CURRI2	.276**	.337**	.393**	.296**	.293**	.298**	.340**	.385**	.422**	.594**	1.000		
CURRI3	.254**	.336**	.384**	.246**	.244**	.250**	.322**	.393**	.496**	.589**	.652**	1.000	
CURRI4	.254**	.358**	.343**	.211**	.210**	.234**	.296**	.396**	.397**	.484**	.463**	.504**	1.000
Mean	2.754	2.543	2.514	2.820	3.006	2.929	2.883	2.632	2.606	2.610	2.578	2.489	2.319
S.D.	.777	.798	.787	.843	.744	.759	.762	.759	.721	.670	.648	.664	.678
Bartlett's Test of Sphericity = 3938.923										P = .000			
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .864										N = 541			

หมายเหตุ ** ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < .01$) ทุกค่า

โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า มีตัวแปรแฝงทั้งหมด 3 ตัว และตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 13 ตัว ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไคสแควร์ (chi-square) มีค่าเท่ากับ 47.74 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .09 ที่องศาอิสระเท่ากับ 36 ($df = 36$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .987 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .966 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .013 รายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 3.10

เมื่อพิจารณาค่านำหน้าองค์ประกอบตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า พบว่า มีตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญที่

ทางสถิติที่ ($p < .01$) จำนวน 13 ตัวแปร โดยตัวแปรดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเป็นบวกอยู่ระหว่าง .52 ถึง .87 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ (ITSERV3) 3) มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ (ITSERV2) และ 3) มีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN5)

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ (ITSERV) มีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านโครงสร้างพื้นฐานระบบการให้บริการทั้งหมด 4 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ (ITSERV3) 2) มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ (ITSERV2) 3) มีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงใช้ในการเรียนการสอน (ITSERV1) และ 4) มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ (ITSERV4) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.87 0.85 0.64 และ 0.48 ตามลำดับ และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้าร้อยละ 76 ร้อยละ 71 ร้อยละ 42 และร้อยละ 23 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร (ITADMIN) มีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านโครงสร้างพื้นฐานระบบการบริหารทั้งหมด 5 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) มีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN5) 2) มีแผนการบำรุงรักษาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN4) 3) มีระบบการจัดการเพื่อรวบรวมสื่อความรู้ต่างๆ และให้บริการครู/นักเรียนในการยืมไปใช้ประโยชน์ (ITADMIN3) 4) มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN1) และ 5) มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของโรงเรียน (ITADMIN2) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 0.83 0.64 0.54 และ 0.52 ตามลำดับ

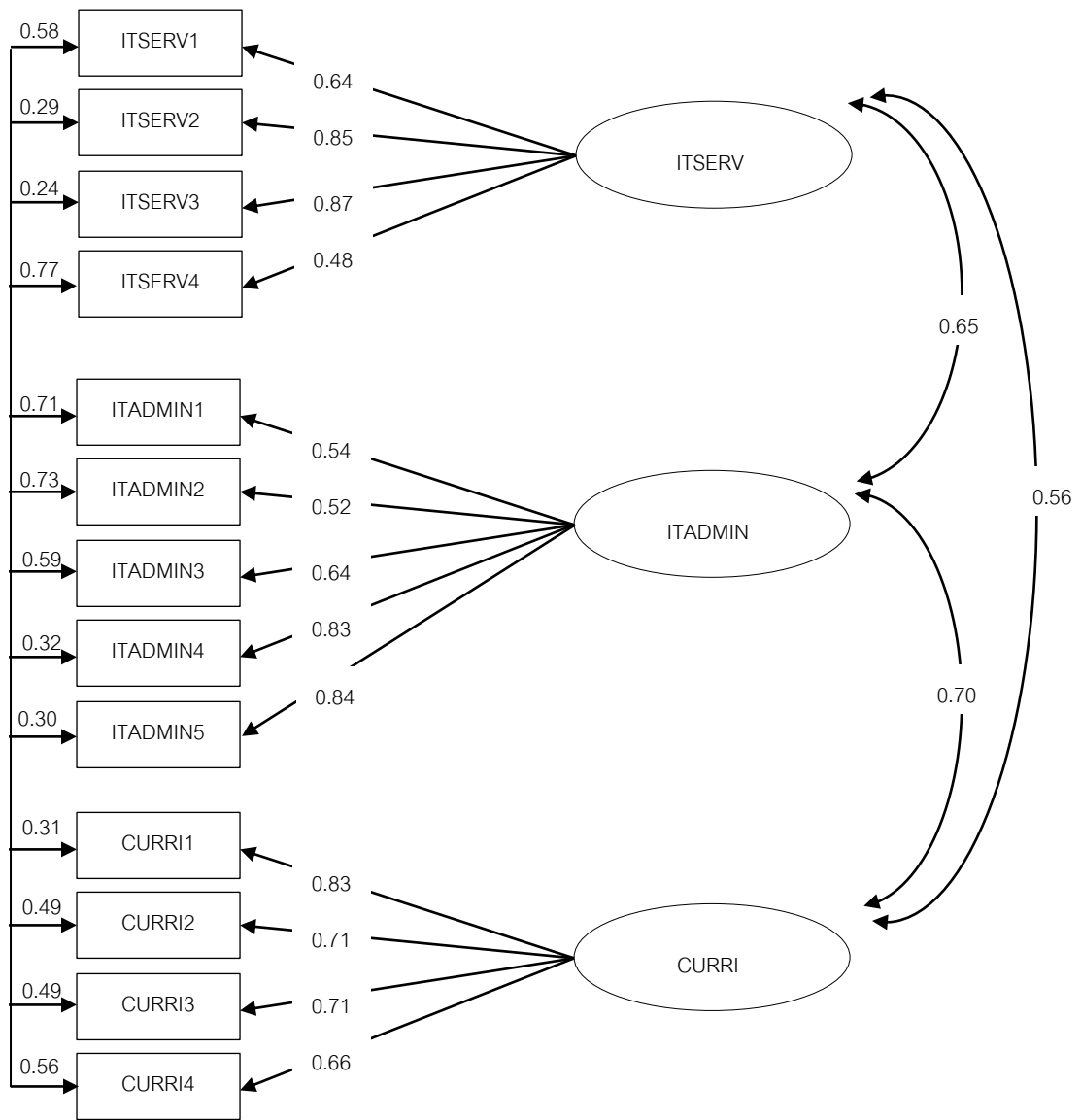
และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า ร้อยละ 70 ร้อยละ 68 ร้อยละ 41 ร้อยละ 29 และร้อยละ 27 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI) มีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน ความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทั้งหมด 4 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) มีหลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI1) 2) มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI2) และ มีการรวมกลุ่มของครูภายในโรงเรียนเพื่อบูรณาการหลักสูตรให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน (CURRI3) และ 3) มีการรวมกลุ่มของครูภายในเขตพื้นที่/จังหวัด เพื่อบูรณาการหลักสูตรให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน (CURRI4) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.83 0.71 0.71 และ 0.66 ตามลำดับ และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า ร้อยละ 68 ร้อยละ 50 และร้อยละ 43 ตามลำดับ

ตาราง 3.9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า

ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²	สปส.คะแนน องค์ประกอบ
	b	(SE)	(B)			
โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ (ITSERV)						
ITSERV1	1.000		0.645		0.416	0.121
ITSERV2	1.342	0.113	0.845	11.839	0.715	0.202
ITSERV3	1.369	0.124	0.873	11.042	0.762	0.297
ITSERV4	0.801	0.099	0.480	8.103	0.230	0.052
โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร (ITADMIN)						
ITADMIN1	1.000		0.541		0.293	0.065
ITADMIN2	0.987	0.080	0.521	12.325	0.272	0.054
ITADMIN3	1.211	0.085	0.639	14.164	0.409	0.094
ITADMIN4	1.572	0.146	0.826	10.735	0.683	0.152
ITADMIN5	1.510	0.139	0.836	10.871	0.699	0.201
หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI)						
CURRI1	1.000		0.828		0.685	0.385
CURRI2	0.829	0.060	0.713	13.885	0.508	0.145
CURRI3	0.832	0.061	0.713	13.601	0.508	0.146
CURRI4	0.833	0.063	0.660	13.282	0.435	0.167
Chi-square = 47.74 df = 36 P= .091 GFI = .987 AGFI = 0.966 RMR = .013						

หมายเหตุ: องค์ประกอบทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .01$)



แผนภาพ 3.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า

3) โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในโมเดลความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาขององค์ประกอบด้านกระบวนการ จำนวน 105 คู่ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) ทุกค่า และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .268 - .816 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้ปริมาณการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนของครูเพิ่มขึ้นทุกปี (TEACHER9) และคุณภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนของครูเพิ่มขึ้นทุกปี (TEACHER10) มีค่าเท่ากับ .816 รองลงมาคือ คู่ตัวบ่งชี้การนักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย (STUDENT3) และนักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารตามความสนใจอย่างต่อเนื่อง (STUDENT4) มีค่าเท่ากับ .782 ส่วนคู่ตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้ครูใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (TEACHER3) และนักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย (STUDENT3) มีค่าเท่ากับ .268 ค่า Bartlett's test of sphericity มีค่าเท่ากับ 5577.712 ($p < .000$) แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ .918 แสดงว่าตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังแสดงตามตาราง 3.10

ตาราง 3.10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบด้านกระบวนการ

	ADMIN1	TEAC1	TEAC2	TEAC3	TEAC4	TEAC5	TEAC6	TEAC7	TEAC8
ADMIN1	1.000								
TEACHER1	.592**	1.000							
TEACHER2	.557**	.748**	1.000						
TEACHER3	.533**	.668**	.682**	1.000					
TEACHER4	.510**	.528**	.594**	.678**	1.000				
TEACHER5	.519**	.593**	.567**	.606**	.593**	1.000			
TEACHER6	.366**	.462**	.493**	.500**	.422**	.556**	1.000		
TEACHER7	.431**	.477**	.493**	.524**	.478**	.502**	.659**	1.000	
TEACHER8	.536**	.563**	.569**	.573**	.516**	.540**	.571**	.700**	1.000
TEACHER9	.452**	.500**	.542**	.572**	.531**	.468**	.569**	.625**	.667**
TEACHER10	.426**	.439**	.480**	.535**	.485**	.475**	.505**	.580**	.647**
STUDENT1	.343**	.296**	.329**	.280**	.261**	.254**	.391**	.451**	.340**
STUDENT2	.330**	.306**	.348**	.341**	.312**	.263**	.326**	.406**	.321**
STUDENT3	.392**	.277**	.329**	.268**	.286**	.281**	.388**	.388**	.327**
STUDENT4	.498**	.399**	.418**	.406**	.383**	.399**	.429**	.460**	.451**
Mean	2.603	2.501	2.582	2.538	2.410	2.423	2.719	2.629	2.518
S.D.	.651	.679	.649	.642	.700	.723	.679	.689	.657
Bartlett's Test of Sphericity = 5577.712									P = .000
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .918									N = 541

ตาราง 3.10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบด้านกระบวนการ (ต่อ)

	TEAC9	TEAC10	STD1	STD2	STD3	STD4
TEACHER9	1.000					
TEACHER10	.816**	1.000				
STUDENT1	.395**	.408**	1.000			
STUDENT2	.354**	.303**	.581**	1.000		
STUDENT3	.382**	.399**	.646**	.690**	1.000	
STUDENT4	.451**	.453**	.552**	.637**	.782**	1.000
Mean	2.676	2.693	2.989	2.968	3.068	2.906
S.D.	.636	.622	.672	.753	.663	.645

หมายเหตุ ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < .01$) ทุกค่า

โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการมีตัวแปรแฝงทั้งหมด 3 ตัว และตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 15 ตัว ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไคสแควร์ (chi-square) มีค่าเท่ากับ 70.54 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .064 ที่องศาอิสระเท่ากับ 54 ($df = 54$) นั่นคือ ค่าไคสแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .983 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .962 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .0092 รายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 3.12

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ พบว่า มีตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ ($p < .01$) จำนวน 15 ตัวแปร โดยตัวแปรดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเป็นบวกอยู่ระหว่าง .66 ถึง .91 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย (STUDENT3) 2) การประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (TEACHER8) และ 3) ผู้บริหารใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการบริหารโรงเรียนและใช้ในชีวิตประจำวัน (ADMIN1)

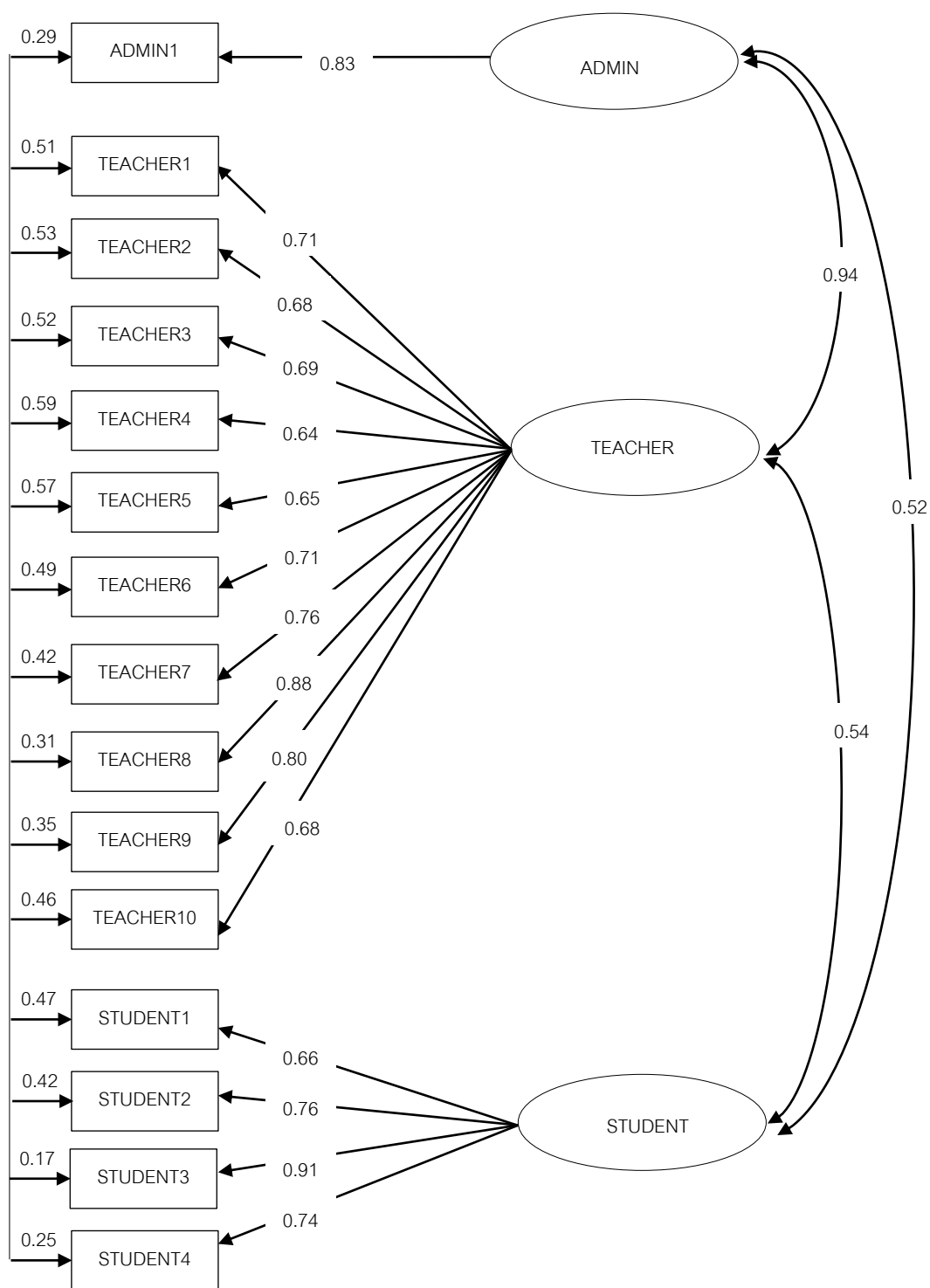
เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู (TEACHER) มีตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาทั้งหมด 10 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรก ได้แก่ 1) การประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (TEACHER8) 2) ปริมาณการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนของครูเพิ่มขึ้นทุกปี (TEACHER9) และ 3) การมอบหมายงานที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (TEACHER7) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.88 0.80 และ 0.76 ตามลำดับ และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านกระบวนการร้อยละ 70 ร้อยละ 65 และร้อยละ 58 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT) มีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาทั้งหมด 4 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย (STUDENT3) 2) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการหาความรู้ ข้อมูลข่าวสาร (STUDENT2) 3) เข้าร่วมกิจกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย (STUDENT4) และ 4) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดหรือทำงานร่วมกัน (STUDENT1) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 0.76 0.75 และ 0.66 และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านกระบวนการร้อยละ 82 ร้อยละ 75 ร้อยละ 58 และร้อยละ 52 ตามลำดับ

ตาราง 3.11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ

ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²	สปส.คะแนน องค์ประกอบ
	b	(SE)	(B)			
การใช้เทคโนโลยีฯ ของผู้บริหาร (ADMIN)						
ADMIN1	1.000		0.837		0.701	0.427
การใช้เทคโนโลยีฯ ของครู (TEACHER)						
TEACHER1	1.000		0.716		0.485	0.275
TEACHER2	0.893	0.085	0.687	10.465	0.472	0.031
TEACHER3	0.944	0.050	0.694	19.802	0.482	0.020
TEACHER4	1.009	0.060	0.642	16.763	0.413	0.012
TEACHER5	1.064	0.066	0.657	16.240	0.432	0.016
TEACHER6	1.083	0.072	0.711	15.023	0.506	0.111
TEACHER7	1.174	0.075	0.763	15.752	0.582	0.080
TEACHER8	1.304	0.085	0.886	15.356	0.691	0.138
TEACHER9	1.147	0.068	0.805	16.764	0.648	0.173
TEACHER10	0.963	0.072	0.688	13.394	0.542	0.019
การใช้เทคโนโลยีฯ ของนักเรียน (STUDENT)						
STUDENT1	1.000		0.660		0.526	0.111
STUDENT2	1.297	0.095	0.763	13.601	0.582	0.097
STUDENT3	1.365	0.094	0.910	14.510	0.828	0.305
STUDENT4	1.089	0.082	0.746	13.199	0.752	0.206
Chi-square = 70.54 df = 54 P = .064 GFI = .983 AGFI = 0.962 RMR = .009						

หมายเหตุ: องค์ประกอบทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ (p<.01)



แผนภาพ 3.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ

4) โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในโมเดลความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาขององค์ประกอบด้านผลลัพธ์ จำนวน 10 คู่ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) ทุกค่า และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .544 - .817 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้ นักเรียนมีวิจรรย์ญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC2) และ นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC3) มีค่าเท่ากับ .817 คู่ตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้ นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC3) และนักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ และนำเสนอผลงานด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE2) มีค่าเท่ากับ .544 ค่า Bartlett's test of sphericity มีค่าเท่ากับ 1923.671 ($p < .000$) แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ .813 แสดงว่าตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังแสดงตามตาราง 3.12

ตาราง 3.12 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบด้านผลลัพธ์

	PROFIC1	PROFIC2	PROFIC3	CREATE1	CREATE2
PROFIC1	1.000				
PROFIC2	.716**	1.000			
PROFIC3	.619**	.817**	1		
CREATE1	.666**	.636**	.635**	1.000	
CREATE2	.644**	.561**	.544**	.778**	1.000
Mean	2.844	2.746	2.714	2.678	2.719
S.D.	.589	.622	.641	.616	.692
Bartlett's Test of Sphericity = 1923.671				P = .000	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .813				N = 541	

หมายเหตุ ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < .01$) ทุกค่า

โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์ มีตัวแปรแฝงทั้งหมด 2 ตัว และตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 5 ตัว ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านบริบท พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไคสแควร์ (chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.75 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .386 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df = 1$) นั่นคือ ค่าไคสแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.999 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.992 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .001

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์ พบว่า มีตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ ($p < .01$) จำนวน 5 ตัวแปร โดยตัวแปรดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเป็นบวกอยู่ระหว่าง .82 ถึง .95 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ความคิด จินตนาการผ่านผลงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE1) 2) มีความรู้ ทักษะและพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (PROFIC1) และ 3) มีวิจรรย์ญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC2)

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านสมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC) มีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านกระบวนการทั้งหมด 3 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) มีความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถนำมาปรับใช้ในการชีวิตประจำวันได้ (PROFIC1) 2) มีวิจรรย์ญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC2) และ 3) นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC3) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

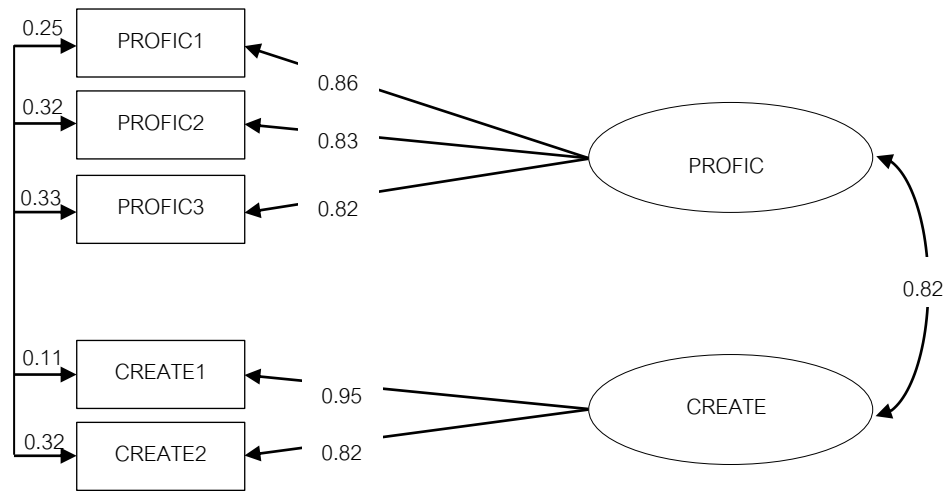
ในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.86 0.83 และ 0.82 ตามลำดับ และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านผลลัพธ์ร้อยละ 75 ร้อยละ 68 และ ร้อยละ 67 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน ความสำคัญในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านกระบวนการทั้งหมด 2 ตัว เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ความคิด จินตนาการผ่านผลงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE1) และ 2) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ในกลุ่มสาระต่างๆ และนำเสนอผลงานด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE2) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 และ 0.82 ตามลำดับ และมีค่าความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบด้านผลลัพธ์ร้อยละ 90 และ ร้อยละ 68 ตามลำดับ

ตาราง 3.13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์

ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R ²	สปส.คะแนน องค์ประกอบ
	b	(SE)	(B)			
สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยี (PROFIC)						
PROFIC 1	1.000		0.865		0.749	0.399
PROFIC 2	1.008	0.050	0.827	20.042	0.683	0.096
PROFIC 3	1.030	0.059	0.820	17.352	0.672	0.256
ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้ เทคโนโลยี (CREATE)						
CREATE 1	1.000		0.946		0.894	0.663
CREATE 2	0.982	0.046	0.824	21.301	0.680	0.161
Chi-square = 0.750 df = 1 P= .386 GFI = .999 AGFI = 0.992 RMR = .001						

หมายเหตุ: องค์ประกอบทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ (p<.01)



แผนภาพ 3.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา และเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ ได้แก่ 1) ผลการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ 2) ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา และ 3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลรายโรงเรียน

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้

จากร่างตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 65 ตัวบ่งชี้ ได้ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 11 ท่าน ตรวจสอบความตรง ความสอดคล้องและความครอบคลุมในเนื้อหา ตลอดจนความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำตัวบ่งชี้ไปใช้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย และค่าดัชนี IOC โดยค่าเฉลี่ยที่ได้อยู่ระหว่าง 3.52 – 5.00 และมีค่า IOC อยู่ระหว่าง .82 – 1.00 โดยคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC มากกว่า .80 ไว้ ซึ่งครอบคลุม 4 องค์ประกอบ 11 ตัวบ่งชี้เดี่ยว และ 43 ตัวบ่งชี้ย่อย คือ 1) องค์ประกอบหลักด้านบริบท มี 3 ตัวบ่งชี้เดี่ยว และ 10 ตัวบ่งชี้ย่อย 2) องค์ประกอบหลักด้านปัจจัยนำเข้า มี 3 ตัวบ่งชี้เดี่ยว และ 13 ตัวบ่งชี้ย่อย 3) องค์ประกอบหลักด้านกระบวนการ มี 3 ตัวบ่งชี้เดี่ยว และ 15 ตัวบ่งชี้ย่อย 4) องค์ประกอบหลักด้านผลลัพธ์ มี 2 ตัวบ่งชี้เดี่ยว และ 5 ตัวบ่งชี้ย่อย โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. ด้านบริบท ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้เดี่ยว ได้แก่ 1) นโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีตัวบ่งชี้ย่อย 4 ตัว 2) สมรรถนะของผู้บริหาร มีตัวบ่งชี้ย่อย 2 ตัว และ 3) การสนับสนุนด้านการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน มีตัวบ่งชี้ย่อย 4 ตัว

2. ด้านปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้เดี่ยว ได้แก่ 1) โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ มีตัวบ่งชี้ย่อย 4 ตัว 2) โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร มีตัวบ่งชี้ย่อย 5 ตัว และ 3) หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีตัวบ่งชี้ย่อย 4 ตัว

3. ด้านกระบวนการ ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้เดี่ยว ได้แก่ 1) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร มีตัวบ่งชี้ย่อย 1 ตัว 2) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู มีตัวบ่งชี้ย่อย 10 ตัว และ 3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน มีตัวบ่งชี้ย่อย 4 ตัว

4. ด้านผลลัพธ์ ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้เดี่ยว ได้แก่ 1) สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีตัวบ่งชี้ย่อย 3 ตัว และ 2) ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีตัวบ่งชี้ย่อย 2 ตัว

รายละเอียดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่นำเสนอแสดงตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ค่าดัชนี IOC	ค่าน้ำหนัก ความสำคัญ
องค์ประกอบหลักด้านบริบท			
1. นโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	1.1 มีการจัดทำแผนการพัฒนาด้านเทคโนโลยีฯ ของโรงเรียนตาม ในระยะ เวลา 3 – 5 ปี ที่กำหนดขึ้นตอนและ กิจกรรมการพัฒนา	0.91	4.64
	1.2 มีการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีฯ ประจำปีที่ได้ กำหนดกิจกรรม โครงการในปีนั้น และเป็นส่วนหนึ่งของ แผนปฏิบัติการประจำปีของโรงเรียน	1.00	4.73
	1.3 มีการติดตามและประเมินความสำเร็จจากการดำเนินการตามแผนนโยบาย	1.00	4.82
	1.4 มีการศึกษาปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการตามนโยบาย	1.00	4.82
2. สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร	2.1 มีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาและแนวทางการพัฒนาและภารกิจหลักเพื่อให้การดำเนินการใช้เทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ	0.91	4.64
	2.2 มีความมุ่งมั่นในการส่งเสริมทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	0.91	4.36

ตาราง 4.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ค่าดัชนี	ค่าน้ำหนัก
		IOC	ความสำคัญ
3. การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	3.1 โรงเรียนใช้เงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอน	0.82	4.55
	3.2 โรงเรียนใช้เงินนอกงบประมาณมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	0.91	4.55
	3.3 สัดส่วนของงบประมาณที่ใช้ในการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	0.91	4.45
	3.4 ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนมีสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	0.82	4.09
องค์ประกอบหลักด้านปัจจัยนำเข้า			
4. โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ	4.1 มีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงใช้ในการจัดการเรียนการสอน	1.00	5
	4.2 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ	1.00	5
	4.3 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ	1.00	4.91
	4.4 มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์	1.00	4.73
	5. โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร	5.1 มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน	1.00
	5.2 มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของโรงเรียน	1.00	4.55
	5.3 มีระบบการจัดการเพื่อรวบรวมสื่อความรู้ต่างๆ และให้บริการครู/นักเรียนในการยืมไปใช้ประโยชน์	1.00	4.45
	5.4 มีแผนการบำรุงรักษาเทคโนโลยีฯ ในสถานศึกษา	1.00	4.36
	5.5 มีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีฯ ในสถานศึกษา	1.00	4.45
6. หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	6.1 มีหลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	0.91	4.64
	6.2 สถานศึกษาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฯ ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา	1.00	4.55
	6.3 มีการรวมกลุ่มของครูภายในสถานศึกษาเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านเทคโนโลยีฯ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน	1.00	4.18
	6.4 มีการรวมกลุ่มสถานศึกษาในเขตพื้นที่/กลุ่มจังหวัดเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านเทคโนโลยีฯ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน	0.82	3.82

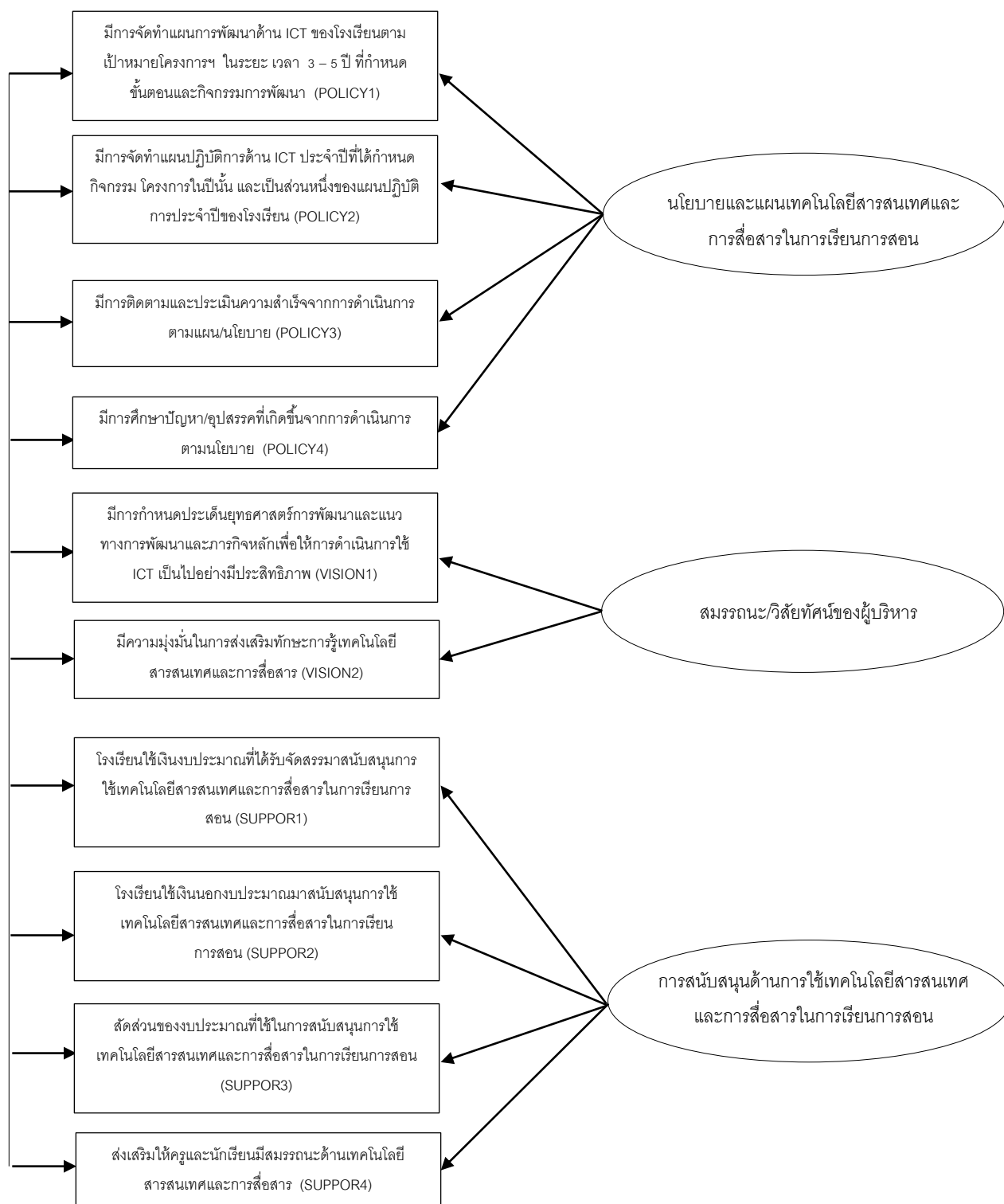
ตาราง 4.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ค่าดัชนี IOC	ค่าน้ำหนัก ความสำคัญ
องค์ประกอบหลักด้านกระบวนการ			
7. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร	7.1 ใช้เทคโนโลยีฯ ช่วยในการบริหารจัดการสถานศึกษา รวมถึงการใช้ในชีวิตประจำวัน และการพัฒนาตนเอง	0.82	4.55
8. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู	8.1 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	1.00	4.55
	8.2 ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฯ ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา	1.00	4.64
	8.3 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้	0.82	4.55
	8.4 พัฒนาสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยตนเอง	0.82	4.55
	8.5 จัดบรรยายภาคในห้องเรียนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแสวงหาความรู้ผ่านเทคโนโลยีฯ	1.00	4.45
	8.6 ครูแนะนำ/สาธิตวิธีการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	0.82	4.80
	8.7 มอบหมายงาน/การบ้านที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีฯ เป็นเครื่องมือในการทำงาน	0.82	4.70
	8.8 ประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	0.91	4.70
	8.9 ปริมาณการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครูในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นในแต่ละปีการศึกษา	0.82	4.27
	8.10 คุณภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครูในการเรียนการสอนดีขึ้นในแต่ละปีการศึกษา	0.82	4.55
9. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน	9.1 มีการใช้เทคโนโลยีฯ ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดหรือทำรายงานร่วมกัน	0.91	4.50
	9.2 มีการใช้เทคโนโลยีฯ ในการสืบค้นหาความรู้ ข้อมูลข่าวสาร	1.00	4.82
	9.3 นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย	0.82	4.50
	9.4 นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้านเทคโนโลยีฯ ต่างๆ ตามความสนใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง	0.91	4.55

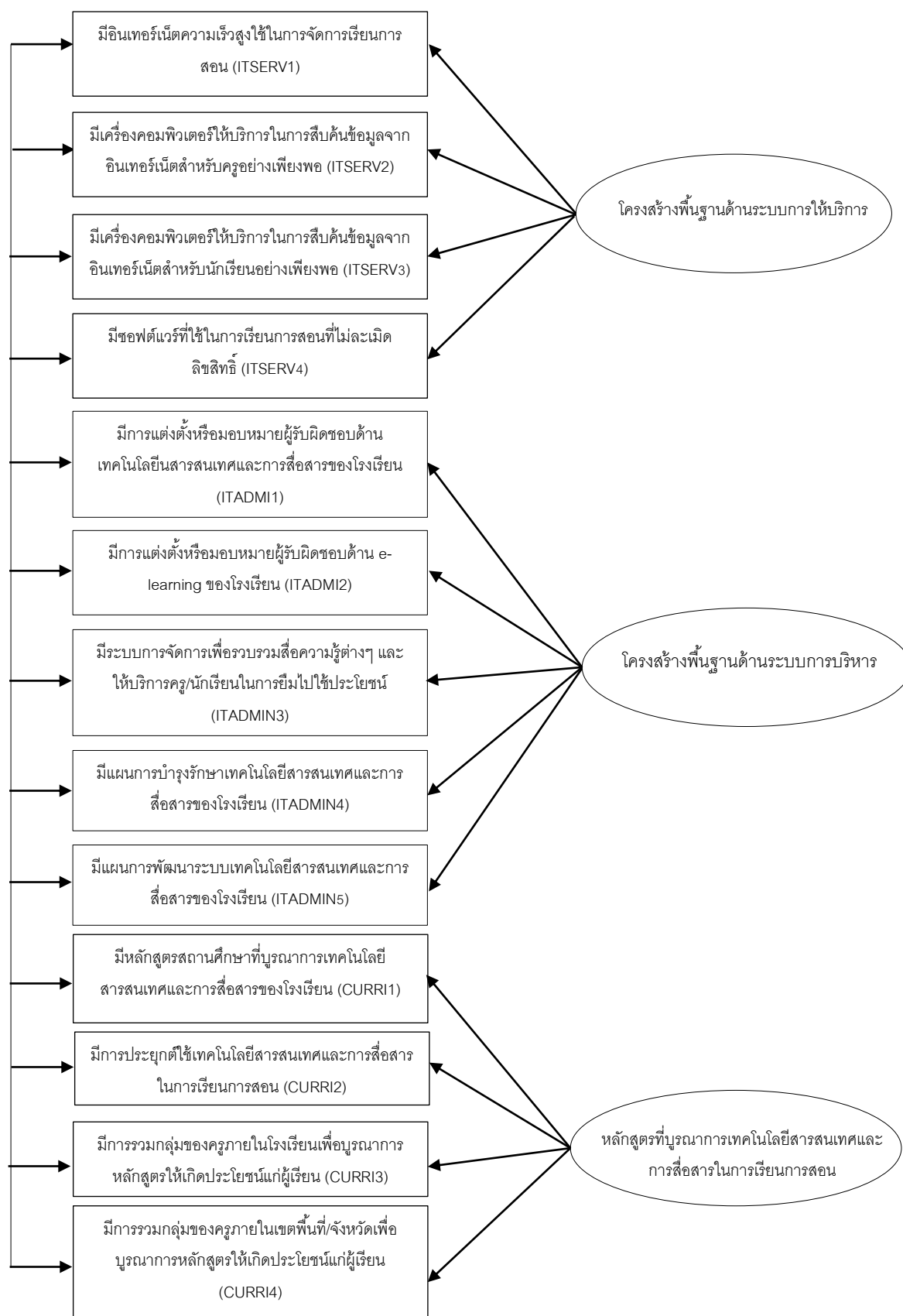
ตาราง 4.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ค่าดัชนี	ค่านำหนัก
		IOC	ความสำคัญ
องค์ประกอบหลักด้านผลลัพธ์			
10. สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	10.1 มีความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้	0.91	4.82
	10.2 มีวิจรรย์ญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	0.91	4.45
	10.3 นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	0.91	4.45
11. ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยี	11.1 ใช้เทคโนโลยีฯ สารสนเทศและการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด จินตนาการและผลงานของตนให้กับผู้อื่นผ่าน	0.91	4.27
	11.2 นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีฯ ในการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ในสาระต่างๆ และนำเสนอผลงานการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	0.91	4.64

เมื่อได้รายการองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้เดี่ยว และตัวบ่งชี้ย่อยความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้จัดตัวบ่งชี้เพื่อวิเคราะห์ตามกรอบทฤษฎีจำนวน 4 โมเดล คือ 1) ด้านบริบท มีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้เดี่ยว 10 ตัว 2) ด้านปัจจัยนำเข้า มีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้เดี่ยว 13 ตัว 3) ด้านกระบวนการมีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้เดี่ยว 15 ตัว และ 4) ด้านผลลัพธ์มีองค์ประกอบย่อย 2 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้เดี่ยว 5 ตัว ลักษณะของโมเดลดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำเสนอในรูปแบบโมเดลลิสเรล หรือโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ดังแสดงในภาพ 4.2 – 4.5



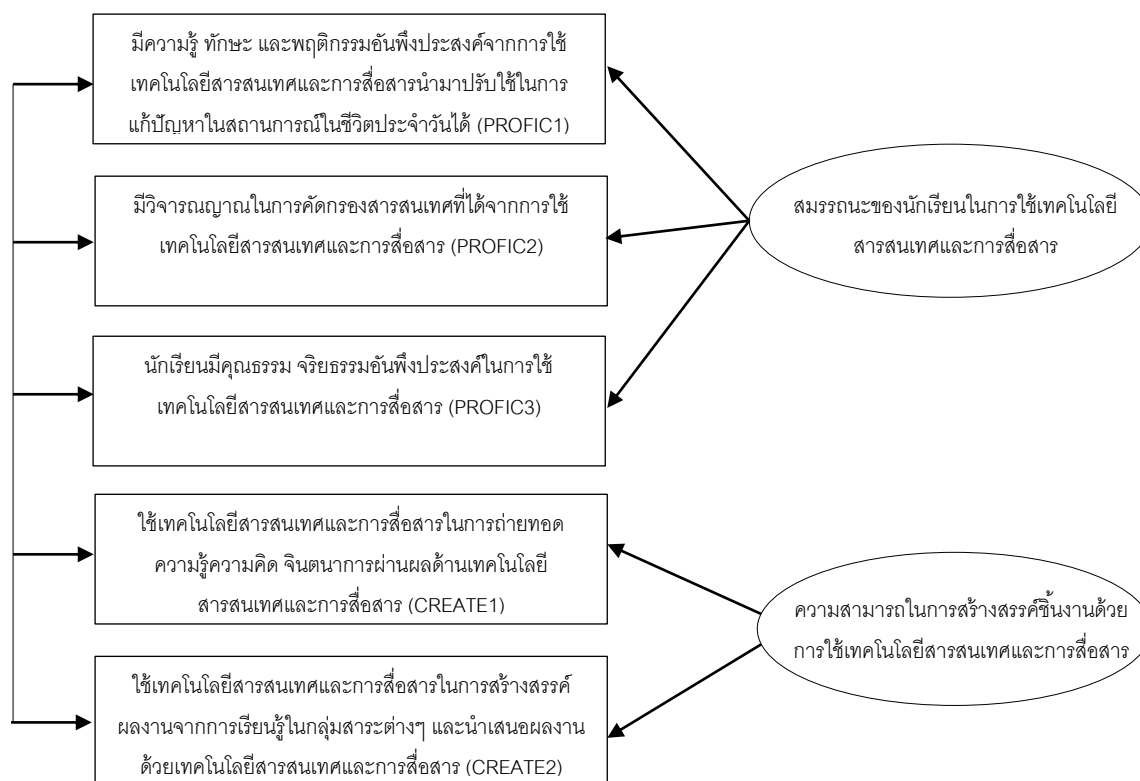
แผนภาพ 4.1 โมเดลลิสดิจิทัลวิเคราะห่องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านบริบท



แผนภาพ 4.2 โมเดลลิשראלการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านปัจจัยนำเข้า



แผนภาพ 4.3 โมเดลลิสรูปการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านกระบวนการ



แผนภาพ 4.4 โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านผลลัพธ์

จากกรอบทฤษฎีทั้ง 4 โมเดลที่นำเสนอไปข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลทั้ง 7 โดยการใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ รายละเอียดผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดล นำเสนอไว้ในบทที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรายงานผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ใช้การวิเคราะห์จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในการวิจัย เพื่อศึกษาสถานภาพโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา แยกตามประเภทกลุ่มผู้ให้ข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียน โดยกลุ่มผู้บริหารที่ตอบแบบสอบถามมีจำนวน 48 คน เป็นเพศชาย 33 คน เป็นเพศหญิง 14 คน ครูผู้สอนที่ตอบแบบสอบถามมีจำนวน 493 คน เป็นเพศชาย 125 คน เป็นเพศหญิง 368 คน และจำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามมีจำนวน 2,200 คน เป็นเพศหญิง 1,748 คน และเป็นเพศชาย 991 คน เมื่อคิดเป็นสัดส่วนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบเป็นเพศหญิง (ร้อยละ 63.8)มากกว่าเพศชาย (ร้อยละ 36.2) เมื่อวิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามตามกลุ่มอายุ การศึกษา และประสบการณ์ของผู้บริหารและครูผู้สอน ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามในครั้งนี้มีกลุ่มอายุอยู่ในช่วง 31 - 40 ปี มากที่สุด จำนวน 157 คน และรองลงมา คือ กลุ่มอายุในช่วง 41 - 50 ปี จำนวน 140 คน ซึ่งผู้บริหารส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับปริญญาโท (ร้อยละ 76.09) โดยครูผู้สอนที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี รายละเอียด ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามสถานภาพ

สถานภาพ	ผู้บริหาร	ครูผู้สอน	นักเรียน	จำนวนรวม	ร้อยละ
1. เพศ					
1.1 ชาย	33	125	833	991	36.20
1.2 หญิง	14	368	1,366	1,748	63.80
1.3 ไม่ระบุ	1	-	1	2	0.00
รวม	48	493	2,200	2,741	100.00
2. อายุ					
2.1 11 - 20 ปี	-	-	2,199	2,199	80.23
2.2 21 - 30 ปี	-	97	-	97	3.54
2.3 31 - 41 ปี	10	147	-	157	5.73
2.4 41 - 50 ปี	7	133	-	140	5.11
2.5 51 - 60 ปี	29	106	-	135	4.93
2.6 ไม่ระบุ	2	10	1	13	0.47
รวม	48	493	2,200	2,741	100.00
3. วุฒิการศึกษาสูงสุด					
3.1 ต่ำกว่าปริญญาตรี	-	-	2,199	2,199	80.23
3.2 ปริญญาตรี	9	386	-	395	14.41
3.3 ปริญญาโท	35	97	-	132	4.82
3.4 ปริญญาเอก	2	-	-	2	0.07
3.5 ไม่ระบุ	2	10	1	13	0.47
รวม	48	493	22	2,741	80.23

เมื่อวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นผู้บริหารและครูผู้สอน พบว่า ผู้บริหารและครูผู้สอนส่วนใหญ่มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวถึงร้อยละ 97.91 และ 93.50 ตามลำดับ โดยผู้บริหารและครูผู้สอนส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการบริหาร/ในการเรียนการสอนถึงร้อยละ 95.8 และ 92.1 โดยผู้บริหารได้รับการฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารก่อนมาเป็นครูประจำการร้อยละ 60.4 ส่วนครูผู้สอนได้รับการฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารก่อนมาเป็นครูประจำการเพียงร้อยละ 58.8 เมื่อสอบถามถึงการอบรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา พบว่า ผู้บริหารและครูผู้สอนได้รับการอบรมร้อยละ 70 ส่วนการมีจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail address) นั้น พบว่า ทั้งครูและผู้บริหารมีการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ถึงร้อยละ 80 ขึ้นไป รายละเอียดดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามสภาพการ
ใช้คอมพิวเตอร์

ตัวแปร	ผู้บริหาร	ร้อยละ	ครูผู้สอน	ร้อยละ
1. มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัว				
1.1 มี	47	97.91	461	93.50
1.2 ไม่มี	1	2.09	22	4.50
1.3 ไม่ระบุ	-	-	10	2.00
รวม	48	100.00	493	100.00
2. มี email address				
2.1 มี	40	83.30	437	88.60
2.2 ไม่มี	8	16.70	56	11.40
รวม	48	100.00	493	100.00
3. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน/บริหาร				
3.1 ใช้	46	95.80	454	92.10
3.2 ไม่ใช้	2	4.20	39	7.90
รวม	48	100.00	493	100.00
4. ฝึกอบรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารก่อนมาเป็นครูประจำการ				
4.1 ใช่	29	60.40	290	58.80
4.2 ไม่ใช่	19	39.60	203	41.20
รวม	48	100.00	493	100.00
5. ฝึกอบรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารภายใน 3 ปีที่ผ่านมา				
5.1 ใช่	35	72.9	347	70.40
5.2 ไม่ใช่	13	27.10	146	29.60
รวม	48	100.00	493	100.00

เมื่อวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน พบว่า มีนักเรียนเพียงร้อยละ 60 ที่มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัว โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการคอมพิวเตอร์ 5 ปีขึ้นไป คือ ร้อยละ 48.5 รองลงมา คือ 3 – 4 ปี คือ ร้อยละ 24.3 เมื่อสอบถามถึงวิธีการเรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์ว่านักเรียนได้ความรู้มาจากที่ใด โดยให้นักเรียนตอบได้หลายข้อ ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าเรียนรู้จากคุณครูมาเป็นอันดับแรก รองลงมา คือ ศึกษาด้วยตนเอง และเรียนจากเพื่อน คิดเป็นร้อยละ 84.4 71.1 และ 44.3 ตามลำดับ โดยกลุ่มสาระวิชาที่มีโอกาสใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (ร้อยละ 44.3) วิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 43.8) และภาษาต่างประเทศ (ร้อยละ 42.4) ส่วนกลุ่มสาระที่มีโอกาสใช้น้อยที่สุด คือ ศิลปะ คิดเป็นร้อยละ 22.9 ส่วนกิจกรรมที่นักเรียนใช้เวลาใช้คอมพิวเตอร์มากที่สุด 5 อันดับแรก คือ ใช้สืบค้นข้อมูล ทำรายงาน ดาวน์โหลดเพลง/โปรแกรม เล่นเกม และท่อง

อินเทอร์เน็ต เมื่อสอบถามนักเรียนถึงสถานที่ที่มีโอกาสใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ รองลงมา คือ ห้องสมุด และในห้องเรียน ส่วนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนอกโรงเรียนนั้น นักเรียนส่วนใหญ่จะใช้ที่ร้านให้บริการอินเทอร์เน็ต รองลงมา คือ ที่บ้านตนเอง และที่บ้านเพื่อน รายละเอียดดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ความถี่และร้อยละของนักเรียนผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามสภาพการใช้คอมพิวเตอร์

ข้อมูลการใช้คอมพิวเตอร์	จำนวน	ร้อยละ
1. มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัว		
1.1 มี	1,319	60.00
1.2 ไม่มี	880	40.00
1.3 ไม่ระบุ	-	-
รวม	2,199	100.00
2. ประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์		
2.1 น้อยกว่า 1 ปี	225	10.20
2.2 1 – 2 ปี	354	16.10
2.3 3 – 4 ปี	534	24.30
2.4 5 ปี ขึ้นไป	1,066	48.50
2.5 ไม่ระบุ	20	0.90
รวม	2,199	100.00
3. วิธีการหาความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
3.1 ครูสอน	1,856	84.40
3.2 ศึกษาด้วยตนเอง	1,565	71.17
3.3 เพื่อนสอน	975	44.34
3.4 ผู้ปกครองสอน	442	20.10
3.5 เรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์	431	19.60
3.6 สถาบันสอนคอมพิวเตอร์	127	5.78
4. ใช้คอมพิวเตอร์ในวิชาใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
4.1 การงานอาชีพและเทคโนโลยี	1,439	65.44
4.2 วิทยาศาสตร์	965	43.88
4.3 ภาษาต่างประเทศ	933	42.43
4.4 คณิตศาสตร์	755	34.33
4.5 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	723	32.88
4.6 ภาษาไทย	702	31.92
4.7 สุขศึกษาและพลศึกษา	513	23.33
4.8 ศิลปะ	505	22.96

ตาราง 4.4 ความถี่และร้อยละของนักเรียนผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามสภาพการใช้คอมพิวเตอร์ (ต่อ)

ข้อมูลการใช้คอมพิวเตอร์	จำนวน	ร้อยละ
5. กิจกรรม (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
5.1 ค้นหาข้อมูล	1,923	87.45
5.2 ทำรายงาน	1,675	76.17
5.3 ดาวน์โหลดเพลง/โปรแกรม	1,485	67.53
5.4 เล่นเกม	1,171	53.25
5.5 ท่องอินเทอร์เน็ต	1,142	51.93
5.6 ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์	967	43.97
5.7 ทำงานนำเสนอ	964	43.84
5.8 พูดคุยสนทนาผ่านโปรแกรม chat	838	38.11
5.9 ใช้โปรแกรมด้านการศึกษา	788	35.83
5.10 ทำงานศิลปะ	332	15.10
5.11 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	243	11.05
6. นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
6.1 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	1,887	85.77
6.2 ในห้องสมุด	1,103	50.14
6.3 ในชั้นเรียน	377	17.14
6.4 ไม่ได้ใช้ในโรงเรียน	102	4.64
7. นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์นอกโรงเรียน (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
7.1 ร้านให้บริการอินเทอร์เน็ต	1,618	73.55
7.2 บ้าน	1,320	60.00
7.3 บ้านเพื่อน	629	28.59
7.4 ห้องสมุดประชาชน	287	13.05

1.2 การวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคุณลักษณะการกระจายและการแจกแจงของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

ด้านบริบท (CONTENT) พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรมีค่าเท่ากับ 2.60 ถึง 2.77 ตัวแปรทั้งหมดด้านบริบท มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ (ค่าความเบ้เข้าใกล้ศูนย์) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.23 ถึง -0.06 เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าความโด่งเป็นบวก แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงสูงกว่าโค้งปกติ (0.23 ถึง 0.46) ซึ่งตัวบ่งชี้เดียวที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ตัวบ่งชี้สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (2.77)

ด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT) พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรมีค่าเท่ากับ 2.50 ถึง 2.81 ตัวแปรทั้งหมดด้านปัจจัยนำเข้า มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ (ค่าความเบ้เข้าใกล้ศูนย์) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.24 ถึง 0.12 เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าความโด่งเป็นลบ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงต่ำกว่าโค้งปกติ (-0.04 ถึง 0.23) ซึ่งตัวบ่งชี้เดียวที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ตัวบ่งชี้ด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริการ (2.81)

ด้านกระบวนการ (PROCESS) พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรมีค่าเท่ากับ 2.57 ถึง 2.98 ตัวแปรทั้งหมดด้านกระบวนการ มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ (ค่าความเบ้เข้าใกล้ศูนย์) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.19 ถึง -0.06 เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าความโด่งเป็นลบ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงต่ำกว่าโค้งปกติ (-0.22 ถึง 0.12) ซึ่งตัวบ่งชี้เดียวที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (2.98)

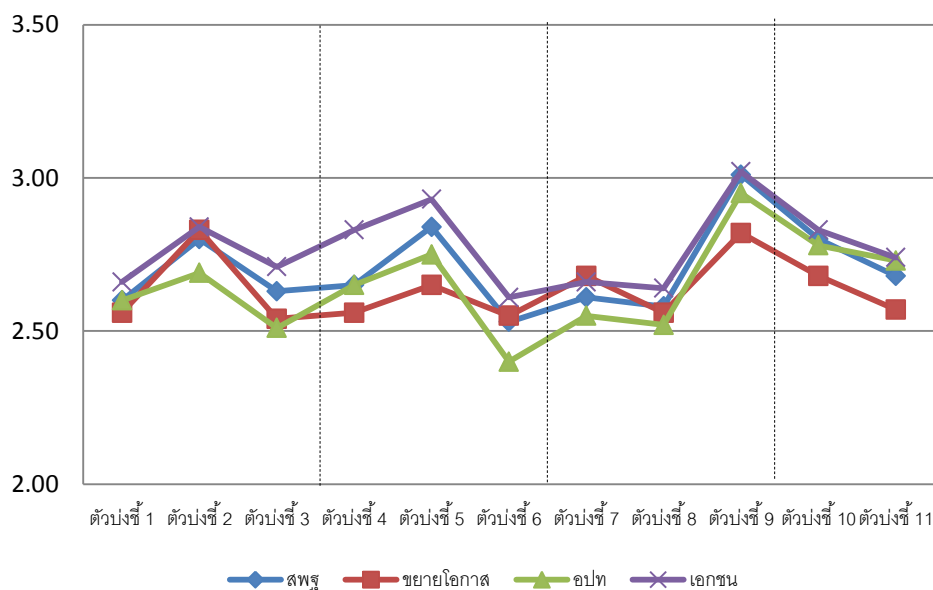
ด้านผลลัพธ์ (OUTCOME) พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรมีค่าเท่ากับ 2.69 ถึง 2.79 ตัวแปรทั้งหมดด้านผลลัพธ์ มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ (ค่าความเบ้เข้าใกล้ศูนย์) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.07 ถึง 0.11 เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าความโด่งเป็นลบ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงต่ำกว่าโค้งปกติเพียงเล็กน้อย (-0.22 ถึง -0.09) ซึ่งตัวบ่งชี้เดียวที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ตัวบ่งชี้สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2.79) โดยรายละเอียดค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรทั้ง 4 ด้าน ดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรทั้ง 4 ด้าน

ตัวแปร	\bar{x}	S.D.	Sk	Ku	Min	Max	C.V.%
ด้านบริบท (CONTENT)	2.66	0.49	-0.30	0.46	1.00	4.00	18.40
นโยบายและแผนไอซีที (POLICY)	2.60	0.52	-0.23	0.41	1.00	4.00	19.99
สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION)	2.77	0.63	-0.25	0.23	1.00	4.00	22.80
การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR)	2.60	0.52	-0.06	0.23	1.00	4.00	19.99
ด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT)	2.66	0.49	-0.14	0.21	1.00	4.00	18.40
โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ (ITSERV)	2.66	0.62	-0.08	0.04	1.00	4.00	23.43
โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร (ITADMI)	2.81	0.62	-0.24	0.23	1.00	4.00	22.01
หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CURRI)	2.50	0.54	0.12	-0.04	1.00	4.00	21.64
ด้านกระบวนการ (PROCESS)	2.72	0.49	-0.08	-0.22	1.00	4.00	17.97
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร (ADMIN)	2.60	0.65	-0.10	-0.16	1.00	4.00	24.99
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู (TEACHER)	2.57	0.52	-0.06	0.12	1.00	4.00	20.21
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT)	2.98	0.59	-0.19	-0.07	1.00	4.00	19.70
ด้านผลลัพธ์ (OUTCOME)	2.74	0.54	0.07	-0.22	1.00	4.00	19.69
สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC)	2.79	0.55	0.11	-0.13	1.17	4.00	19.71
ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE)	2.69	0.61	0.09	-0.09	1.00	4.00	22.56

เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดทำเป็นข้อมูลรายโรง (aggregate) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระหว่างข้อมูลรายบุคคลและข้อมูลรายโรง พบว่า ค่าเฉลี่ยทั้งรายบุคคลและรายโรงไม่แตกต่างกัน รายละเอียดตารางค่าเฉลี่ยรายโรงนำเสนอในภาคผนวก

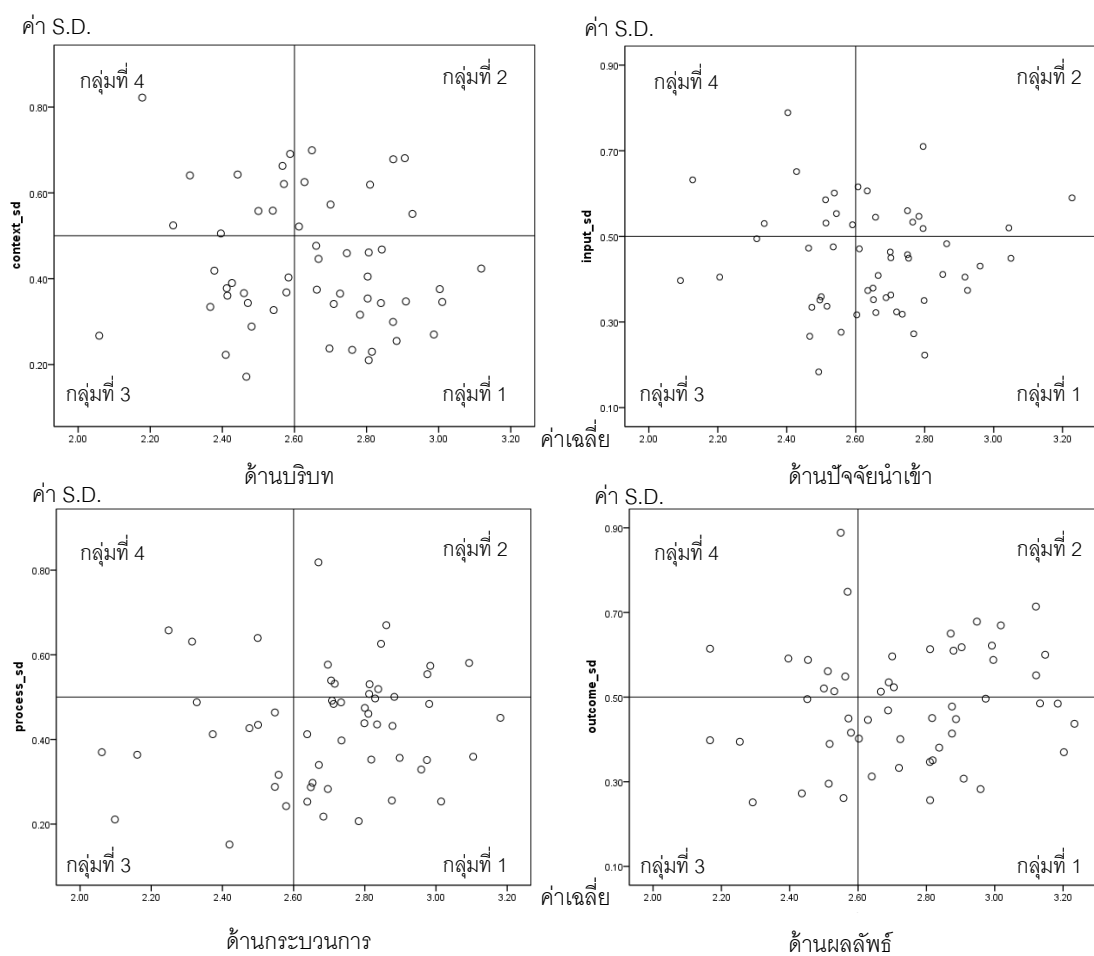
เมื่อนำข้อมูลจากค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ตามประเภทและสังกัดของโรงเรียน ซึ่งนำเสนอเป็นแผนภูมิแบบเส้นตามตัวบ่งชี้เดียว 11 ด้าน (แผนภาพ 4.5) พบว่า โรงเรียนแต่ละโรงมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ อยู่ในเกณฑ์ 2.40 – 3.06 โดยโรงเรียนเอกชนจะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าโรงเรียนในสังกัดอื่นทุกด้าน และเมื่อวิเคราะห์ตามตัวบ่งชี้จะเห็นได้ว่า ตัวบ่งชี้ที่ 9 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน อยู่ในระดับที่สูงกว่าตัวบ่งชี้อื่นในทุกสังกัด/ประเภทโรงเรียน และตัวบ่งชี้ที่ 6 หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อยู่ในระดับต่ำกว่าตัวบ่งชี้อื่นในทุกสังกัด/ทุกประเภท



แผนภาพ 4.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามตัวบ่งชี้จำแนกตามสังกัด

จากแผนภาพด้านบนองค์ประกอบด้านบริบท (ตัวบ่งชี้ที่ 1-3) องค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า (ตัวบ่งชี้ที่ 4-6) องค์ประกอบด้านกระบวนการ (ตัวบ่งชี้ที่ 7-9) องค์ประกอบด้านผลลัพธ์ (ตัวบ่งชี้ 10-11) จะเห็นได้ว่าโรงเรียนเอกชนจะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าโรงเรียนที่อยู่ในสังกัดอื่น รองลงมา คือ โรงเรียนที่อยู่ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ) ส่วนโรงเรียนที่อยู่ในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสังกัดอื่นในด้านบริบท และตัวบ่งชี้ที่มีคะแนนน้อยที่สุดในกลุ่มคือ ตัวบ่งชี้ 6 หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน และมีคะแนนตัวบ่งชี้ในด้านผลลัพธ์ใกล้เคียงกับโรงเรียนในสังกัดอื่นๆ

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ในแต่ละด้านประกอบด้วย ตัวบ่งชี้ด้านบริบท ตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ และตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์ ผู้วิจัยได้จัดแผนภาพการกระจาย (scatter diagram) เป็นภาพแสดงคู่ลำดับของตัวแปรสองตัว คือ ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนของแต่ละโรงเรียนในมิติประสิทธิภาพ โอกาสและความเท่าเทียม โดยผู้วิจัยจัดประเภทโรงเรียนตามค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอในแผนภาพที่ 4.6 และกำหนดเกณฑ์การจัดทำกลุ่มโรงเรียน ดังนี้



แผนภาพ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรายองค์ประกอบ

กลุ่มที่ 1 คะแนนเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 2.60 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่า 0.5 หมายถึง กลุ่มโรงเรียนที่มีการปฏิบัติตามตัวบ่งชี้ที่อยู่ในระดับดี และมีความเสมอภาคและประสิทธิภาพในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนไม่แตกต่างกันภายในโรงเรียน

กลุ่มที่ 2 คะแนนเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 2.60 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่า 0.5 หมายถึง กลุ่มโรงเรียนที่มีการปฏิบัติตามตัวบ่งชี้ที่อยู่ในระดับดี แต่มีความเสมอภาคและประสิทธิภาพในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนแตกต่างกันภายในโรงเรียน

กลุ่มที่ 3 คะแนนเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่า 2.60 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่า 0.5 หมายถึง กลุ่มโรงเรียนที่มีการปฏิบัติตามตัวบ่งชี้ที่อยู่ในระดับปานกลาง และมีความเสมอภาคและ

ประสิทธิภาพในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนไม่แตกต่างกันภายในโรงเรียน

กลุ่มที่ 4 คะแนนเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่า 2.60 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่า 0.5 หมายถึงกลุ่มโรงเรียนที่มีการปฏิบัติตามตัวบ่งชี้ที่อยู่ในระดับปานกลาง และมีความเสมอภาคและประสิทธิภาพในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนแตกต่างกันภายในโรงเรียน

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละกลุ่มโรงเรียน โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 จำนวนโรงเรียนจำแนกตามกลุ่มโรงเรียน

กลุ่มโรงเรียน	ด้านบริบท	ด้านปัจจัยนำเข้า	ด้านกระบวนการ	ด้านผลลัพธ์
กลุ่มที่ 1 (mean \geq 2.6, S.D. \leq 5)	23	23	26	19
กลุ่มที่ 2 (mean \geq 2.6, S.D. \geq 5)	8	10	14	16
กลุ่มที่ 3 (mean \leq 2.6, S.D. \leq 5)	14	13	12	10
กลุ่มที่ 4 (mean \leq 2.6, S.D. \geq 5)	10	9	3	10
จำนวนโรงเรียน	55	55	55	55

จากค่าเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์การกระจายในแต่ละด้านของตัวบ่งชี้ จะเห็นได้ว่ามีกลุ่มโรงเรียนที่น่าสนใจอยู่ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มโรงเรียนที่มีคะแนนด้านผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์ดี แต่คะแนนด้านบริบท ปัจจัยนำเข้า และกระบวนการไม่สูงนัก (จำนวน 2 โรงเรียน) ซึ่งมีโรงเรียนที่น่าสนใจ และกลุ่มโรงเรียนที่มีคะแนนด้านบริบท ปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการดี แต่คะแนนผลลัพธ์น้อย (จำนวน 3 โรงเรียน)

2.1 การตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้

จากรายการตัวบ่งชี้ทั้ง 43 ตัวบ่งชี้ ผู้วิจัยได้จัดตัวบ่งชี้เพื่อวิเคราะห์ตามกรอบทฤษฎีจำนวน 4 โมเดล คือ 1) ด้านบริบท มีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ 2) ด้านปัจจัยนำเข้า มีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ 3) ด้านกระบวนการมีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ และ 4) ด้านผลลัพธ์มีองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในโมเดลย่อยนำเสนอไว้ใน บทที่ 3 โดยทุกโมเดลย่อยมีค่าความสอดคล้องของโมเดล (goodness of fit index) เป็นไปตามเกณฑ์ (Hair, 2010) คือ ค่า GFI > .95 รายละเอียดดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7 ค่าดัชนี IOC ค่าความเที่ยง ค่าความสอดคล้องของโมเดลย่อย

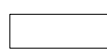

องค์ประกอบ	ค่าดัชนี IOC	ค่า น้ำหนัก	ค่า ความเที่ยง	χ^2	df	P	GFI
องค์ประกอบหลักด้านบริบท			.912	20.95	20	.400	.992
1. นโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีฯ	0.97	4.75	.901				
2. สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร	0.91	4.60	.743				
3. การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอน	0.86	4.41	.871				
องค์ประกอบหลักด้านปัจจัยนำเข้า			.956	47.74	36	.091	.987
4. โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ	1.00	4.91	.857				
5. โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร	1.00	4.50	.927				
6. หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีฯ	0.93	4.29	.990				
องค์ประกอบหลักด้านกระบวนการ			.955	70.54	54	.064	.983
7. การใช้เทคโนโลยีฯ ของผู้บริหาร	0.82	4.55	.957				
8. การใช้เทคโนโลยีฯ ของครู	0.88	4.58	.975				
9. การใช้เทคโนโลยีฯ ของนักเรียน	0.91	4.59	.861				
องค์ประกอบหลักด้านผลลัพธ์			.964	0.75	1	.386	.999
10. สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีฯ	0.91	4.57	.956				
11. ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีฯ	0.91	4.46	.908				

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกและมีความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้แทนตัวแปรต่างๆ ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

\bar{X} , Mean	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
S.D.	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย
Sk	หมายถึง	ค่าความเบ้
Ku	หมายถึง	ค่าความโด่ง
χ^2	หมายถึง	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติไค-สแควร์
GFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (goodness of fit index)
AGFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (adjusted goodness of fit index)
R^2	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การทำนาย
df	หมายถึง	ชั้นแห่งความอิสระ
P	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
RMR	หมายถึง	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (root mean square residual)

สัญลักษณ์โมเดล

	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้
	หมายถึง	ตัวแปรแฝง

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรแฝง

SUCCESS	หมายถึง	ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
CONTEXT	หมายถึง	องค์ประกอบหลักด้านบริบท
POLICY	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 1 นโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
VISION	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 2 สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร
SUPPOR	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 3 การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน
INPUT	หมายถึง	องค์ประกอบหลักด้านปัจจัยนำเข้า
ITSERV	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 4 โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ
ITADMI	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 5 โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร
CURRI	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 6 หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
PROCESS	หมายถึง	องค์ประกอบหลักด้านกระบวนการ
ADMIN	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 7 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร
TEACHER	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 8 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู
STUDENT	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 9 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน
OUTCOME	หมายถึง	องค์ประกอบหลักด้านผลลัพธ์
PROFIC	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 10 สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
CREATE	หมายถึง	องค์ประกอบย่อยที่ 11 ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรสังเกตได้

องค์ประกอบย่อยนโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (POLICY)

POLICY1	ตัวบ่งชี้ที่	1	มีการจัดทำแผนการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียนตาม ในระยะ เวลา 3 – 5 ปี ที่กำหนดขั้นตอนและกิจกรรมการพัฒนา
POLICY2	ตัวบ่งชี้ที่	2	มีการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประจำปี ที่ได้กำหนดกิจกรรม โครงการในปีนั้น และเป็นส่วนหนึ่งของแผนปฏิบัติการประจำปีของโรงเรียน
POLICY3	ตัวบ่งชี้ที่	3	มีการติดตามและประเมินความสำเร็จจากการดำเนินการตามแผน/นโยบาย
POLICY4	ตัวบ่งชี้ที่	4	มีการศึกษาปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการตามนโยบาย

องค์ประกอบย่อยสมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION)

VISION1 ตัวบ่งชี้ที่ 5 มีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบและแนวทางการพัฒนาและภารกิจหลักเพื่อให้การดำเนินการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

VISION2 ตัวบ่งชี้ที่ 6 มีความมุ่งมั่นในการส่งเสริมทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
องค์ประกอบย่อยการสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR)

SUPPOR1 ตัวบ่งชี้ที่ 7 โรงเรียนใช้เงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน

SUPPOR2 ตัวบ่งชี้ที่ 8 โรงเรียนใช้เงินนอกงบประมาณมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน

SUPPOR3 ตัวบ่งชี้ที่ 9 สัดส่วนของงบประมาณที่ใช้ในการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน

SUPPOR4 ตัวบ่งชี้ที่ 10 ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนมีสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

องค์ประกอบย่อยโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ (ITSERV)

ITSERV1 ตัวบ่งชี้ที่ 11 มีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ITSERV2 ตัวบ่งชี้ที่ 12 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ

ITSERV3 ตัวบ่งชี้ที่ 13 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ

ITSERV4 ตัวบ่งชี้ที่ 14 มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์

องค์ประกอบย่อยโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร (ITADMI)

ITADMI1 ตัวบ่งชี้ที่ 15 มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน

ITADMI2 ตัวบ่งชี้ที่ 16 มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของโรงเรียน

ITADMI3 ตัวบ่งชี้ที่ 17 มีระบบการจัดการเพื่อรวบรวมสื่อความรู้ต่างๆ และให้บริการครู/นักเรียนในการยืมไปใช้ประโยชน์

ITADMI4 ตัวบ่งชี้ที่ 18 มีแผนการบำรุงรักษาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษา

ITADMI5 ตัวบ่งชี้ที่ 19 มีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษา

องค์ประกอบย่อยหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CURRI)

CURRI1 ตัวบ่งชี้ที่ 20 มีหลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

CURRI2 ตัวบ่งชี้ที่ 21 สถานศึกษาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา

CURRI3	ตัวบ่งชี้ที่	22	มีการรวมกลุ่มของครูภายในสถานศึกษาเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน
CURRI4	ตัวบ่งชี้ที่	23	มีการรวมกลุ่มสถานศึกษาในเขตพื้นที่/กลุ่มจังหวัดเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน
องค์ประกอบย่อยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร (ADMIN)			
ADMIN1	ตัวบ่งชี้ที่	24	ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการบริหารจัดการสถานศึกษา รวมถึงการใช้ไอซีทีในชีวิตประจำวัน และการพัฒนาตนเอง
องค์ประกอบย่อยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู (TEACHER)			
TEACHER1	ตัวบ่งชี้ที่	25	จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน
TEACHER2	ตัวบ่งชี้ที่	26	ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา
TEACHER3	ตัวบ่งชี้ที่	27	ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้
TEACHER4	ตัวบ่งชี้ที่	28	พัฒนาสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยตนเอง
TEACHER5	ตัวบ่งชี้ที่	29	จัดบรรยากาศในห้องเรียนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแสวงหาความรู้ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
TEACHER6	ตัวบ่งชี้ที่	30	ครูแนะนำ/สาธิตวิธีการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
TEACHER7	ตัวบ่งชี้ที่	31	มอบหมายงาน/การบ้านที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการทำชิ้นงาน
TEACHER8	ตัวบ่งชี้ที่	32	ประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
TEACHER9	ตัวบ่งชี้ที่	33	ปริมาณการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครูในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นในแต่ละปีการศึกษา
TEACHER10	ตัวบ่งชี้ที่	34	คุณภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครูในการเรียนการสอนดีขึ้นในแต่ละปีการศึกษา
องค์ประกอบย่อยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT)			
STUDENT1	ตัวบ่งชี้ที่	35	มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดหรือทำรายงานร่วมกัน
STUDENT2	ตัวบ่งชี้ที่	36	มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสืบค้นหาความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร
STUDENT3	ตัวบ่งชี้ที่	37	นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย

STUDENT4 ตัวบ่งชี้ที่ 38 นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่างๆ ตามความสนใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

องค์ประกอบหลักด้านผลลัพธ์

องค์ประกอบย่อยสมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC)

PROFIC1 ตัวบ่งชี้ที่ 39 มีความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้

PROFIC2 ตัวบ่งชี้ที่ 40 มีวิจรณ์ญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร

PROFIC3 ตัวบ่งชี้ที่ 41 นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร

องค์ประกอบย่อยความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE)

CREATE1 ตัวบ่งชี้ที่ 42 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด จินตนาการและผลงานด้าน ไอซีทีของตนให้กับผู้อื่นผ่าน

CREATE2 ตัวบ่งชี้ที่ 43 นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างสรรค์ ผลงานจากการเรียนรู้ในสาระต่างๆ และนำเสนอผลงานการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การวิเคราะห์โมเดลตัวบ่งชี้ซึ่งรวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน มัธยมศึกษา ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) โดยใช้โปรแกรมลิสเรลในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยเลือกการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแทนการ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis) ด้วยเหตุผล 3 ประการ ดังนี้ 1) การวิเคราะห์องค์ประกอบในครั้งนี้มีโมเดลทางทฤษฎีที่ต้องการตรวจสอบว่าโมเดลข้อมูลมีความ สอดคล้องเพียงใด ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเหมาะสำหรับการศึกษาคุณลักษณะที่ ยังไม่มีทฤษฎีหรือโมเดลการวัด 2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีการผ่อนคลายข้อตกลง เบื้องต้นให้สอดคล้องกับข้อมูลตามสภาพที่เป็นจริงมากกว่า ทำให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้อง มากขึ้น แตกต่างจากการวิเคราะห์เชิงสำรวจที่มีข้อตกเบื้องต้นเข้มงวด และไม่ตรงตามสภาพความเป็นจริง เช่น ความคลาดเคลื่อนที่ต้องเป็นอิสระต่อกัน และ 3) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน แปลความหมายได้ง่าย และมีความถูกต้องมากกว่าเพราะมีค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้อง กลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ รวมทั้งมีการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของน้ำหนัก

องค์ประกอบทุกค่า ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว เมื่อนำไปใช้ต้องกำหนดจำนวนองค์ประกอบตามผลการวิเคราะห์ เช่น การใช้องค์ประกอบตั้งมีค่าไอเกน (eigen value) สูงกว่า 1 และเลือกใช้น้ำหนักองค์ประกอบตัวแปรที่มีค่าสูงกว่า 0.30 วิธีการดังกล่าวทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการแปลผลการวิเคราะห์ เพราะไม่ได้นำค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ต่ำกว่า 0.30 มาใช้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

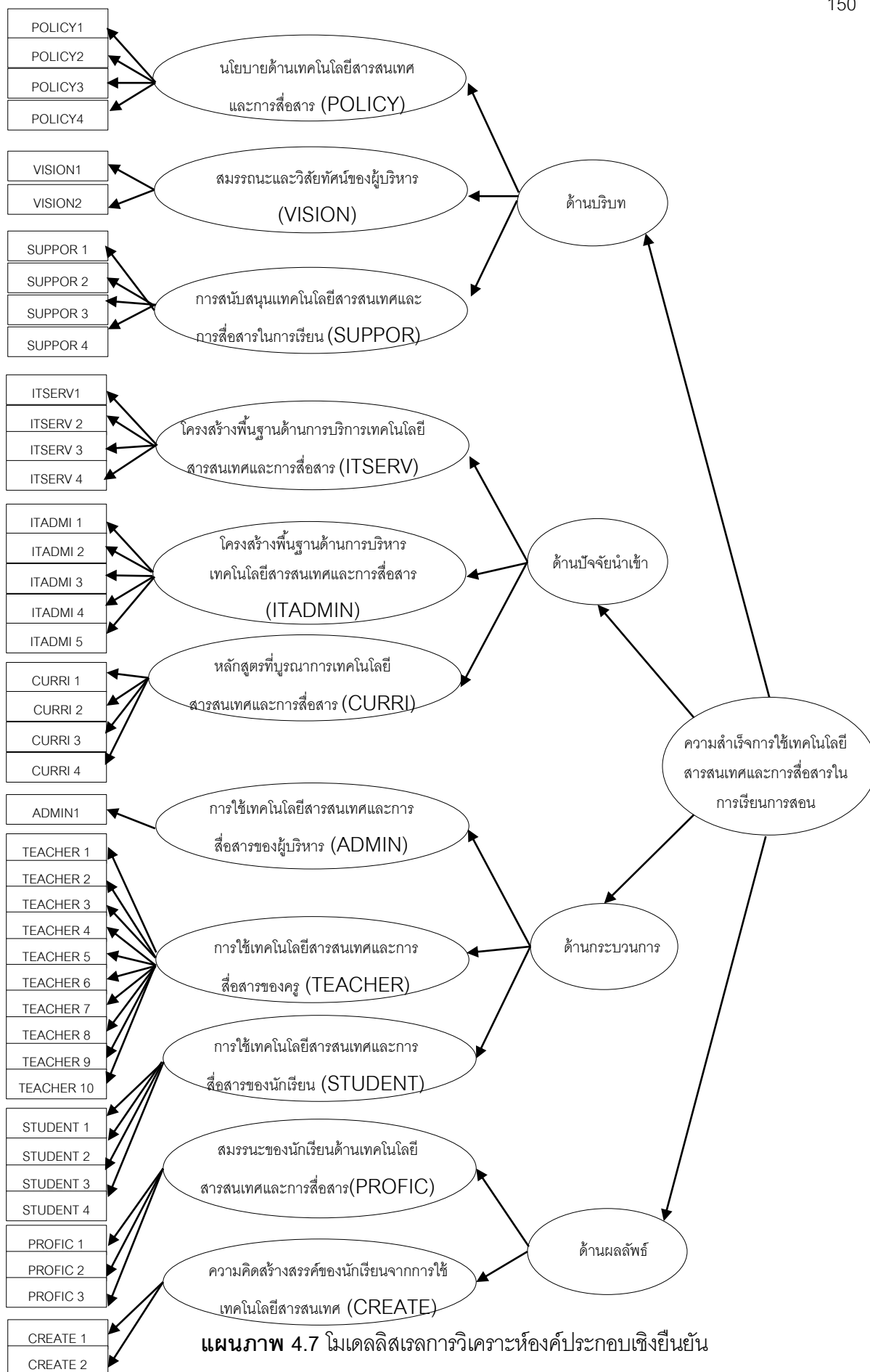
การพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาในครั้งนี้อย่างใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สาม เนื่องจากในโมเดลลิสม์มีตัวแปรแฝงที่ต้องใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สาม ซึ่งได้แก่ องค์ประกอบด้านบริบท มีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้เดี่ยว 10 ตัว องค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า มีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้เดี่ยว 13 ตัว องค์ประกอบด้านกระบวนการมีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้เดี่ยว 15 ตัว และ องค์ประกอบด้านผลลัพธ์ มีองค์ประกอบย่อย 4 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้เดี่ยว 5 ตัว แต่เนื่องจากโปรแกรมลิสม์สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบได้อันดับที่หนึ่งและสองเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ตอน คือ

1. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบย่อยขึ้นก่อนโดยจัดตัวบ่งชี้เดี่ยวเข้าวิเคราะห์ตามกรอบทฤษฎี 4 โมเดล ดังนี้ 1) โมเดลด้านบริบท (CONTEXT) ใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยว 10 ตัว เพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบย่อย จำนวน 3 องค์ประกอบ 2) โมเดลด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT) ใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยว 13 ตัว เพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบย่อย จำนวน 3 องค์ประกอบ 3) โมเดลด้านกระบวนการ (PROCESS) ใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยว 15 ตัว เพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบย่อย จำนวน 3 องค์ประกอบ และ 4) โมเดลด้านผลลัพธ์ (OUTCOME) ใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยว 5 ตัว เพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบย่อย จำนวน 2 องค์ประกอบ รายละเอียดแสดงไว้ในบทที่ 3

2. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาโดยการนำสเกลองค์ประกอบย่อยทั้ง 11 องค์ประกอบที่ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองนี้ตามหลักสถิติแล้วมีความใกล้เคียงกับการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สาม (Bollen, K.A., 1989; Joreskog, K.G. and Sorbom, D., 1989, 1993; Long, J.S., 1983 อ้างถึงใน รัชดาภรณ์ สุราเลิศ, 2545)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในขั้นตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลลัพธ์ ตามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบสำหรับนำไปพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาในภาพรวมต่อไป

เมื่อได้โมเดลย่อยทั้ง 4 โมเดลที่ประกอบด้วย ด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลลัพธ์แล้วผู้วิจัยขอเสนอโมเดลอิสระเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน



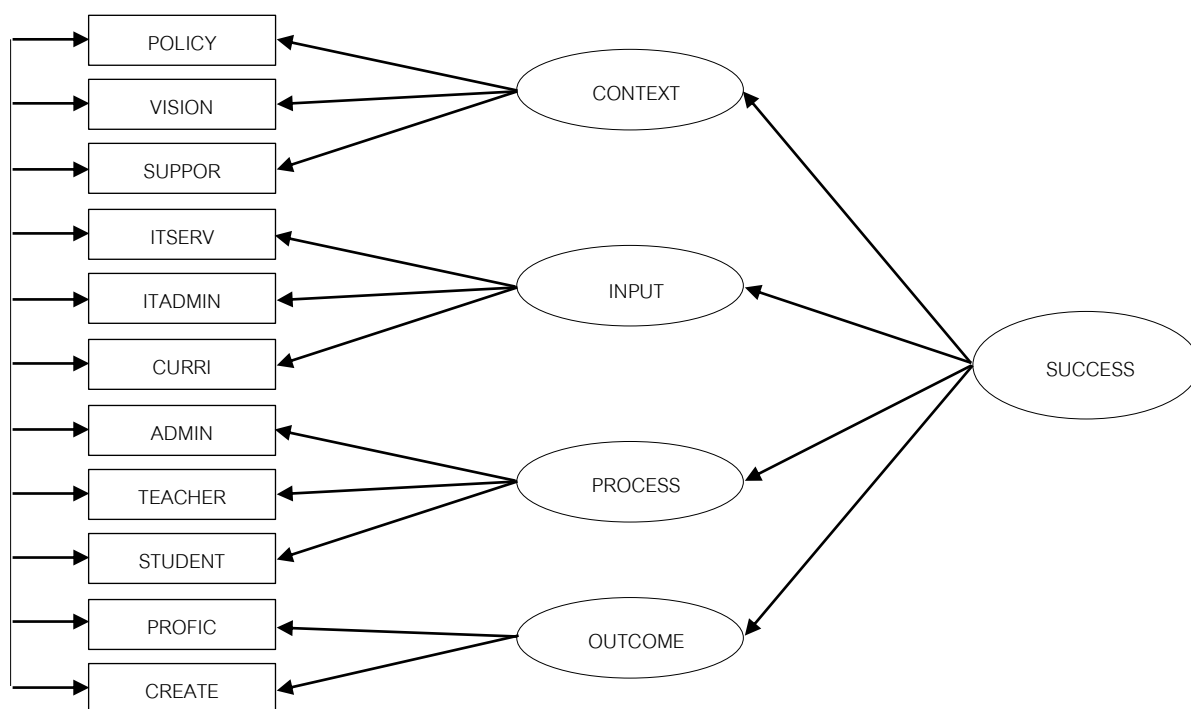
แผนภาพ 4.7 โมเดลลิשראלการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างโมเดลการวัดตัวบ่งชี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรมลิสเรลในส่วนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยสนใจศึกษาเปรียบเทียบโมเดลวิเคราะห์ข้อมูล 2 รูปแบบ คือ 1) วิเคราะห์ผลโดยใช้ข้อมูลรายบุคคล และ 2) วิเคราะห์ผลโดยใช้ข้อมูลรายโรงเรียน เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบของโมเดลว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และโมเดลรูปแบบใดที่เหมาะสมในการนำไปพัฒนาตัวบ่งชี้ในภาพรวมต่อไป

สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในตอนนี ผู้วิจัยนำสเกลองค์ประกอบย่อยทั้ง 11 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ สเกลองค์ประกอบ นโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (POLICY) สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION) การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR) โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ (ITSERVE) โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร (ITADMIN) หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร (ADMIN) เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู (TEACHER) เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT) สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC) ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE) มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง

เนื่องจากโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ต่างๆ ได้มากกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง อีกทั้งยังเป็นวิธีที่สะดวกกว่าเพราะสามารถทำการวิเคราะห์ได้ในครั้งเดียว และโมเดลของผู้วิจัยมีขนาดเหมาะสมกับการวิเคราะห์ในโปรแกรมลิสเรล ผู้วิจัยได้นำเสนอในรูปแบบโมเดลลิสเรลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ดังแสดงในแผนภาพ 4.8



แผนภาพ 4.8 โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันผู้วิจัยได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ต่างๆ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเมตริกสหสัมพันธ์ที่จะนำไปใช้วิเคราะห์องค์ประกอบหรือเพื่อพิจารณาตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แตกต่างจากศูนย์หรือไม่ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันแสดงว่าไม่มีองค์ประกอบร่วมและไม่มีประโยชน์ที่จะนำเมตริกนั้นไปวิเคราะห์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2539) สำหรับค่าสถิติที่ใช้พิจารณานั้น ได้แก่ ค่าสถิติของ Bartlett ซึ่งเป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานว่า เมตริกสหสัมพันธ์นั้นเป็นเมตริกเอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่โดยพิจารณาจากค่า Bartlett's test of shpericity และค่าความน่าจะเป็น นอกจากนี้แล้วยังพิจารณาได้จากดัชนี ไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer_olkin Measures of Sampling = MSA) ซึ่งเป็นดัชนีบอกความแตกต่างระหว่างเมตริกสหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ กับเมตริกสหสัมพันธ์แอนติอิมจ ซึ่งเป็นเมตริกของสหสัมพันธ์พาร์เชียลระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ เมื่อขจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่นๆ ออกไป

แล้ว ค่าดัชนีไคเซอร์-ไมเยอร์-ออลคินควรจะมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีน้อย ไม่เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

ผู้วิจัยได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสเกลองค์ประกอบย่อยทั้ง 11 ตัว ขององค์ประกอบหลักทั้ง 4 ด้าน จำนวน 55 คู่เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ผลการพิจารณาความสัมพันธ์ของสเกลองค์ประกอบย่อยทั้ง 11 ตัว พบว่า องค์ประกอบย่อยหรือตัวบ่งชี้ใหม่ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .01$) ทุกค่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .342 ถึง .739 โดยคู่ตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ สมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (PROFIC) และความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (CREATE) มีค่า Bartlett's test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 3535.507 ($p < .000$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ ค่าดัชนีไคเซอร์-ไมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measures of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ .923 แสดงว่าตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังแสดงตามตาราง 4.8

ตาราง 4.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

	policy	vision	support	itserv	itadmi	curri	admin	teacher	student	profic	create
policy	1.000										
vision	.632**	1.000									
support	.643**	.683**	1.000								
itsevi	.490**	.431**	.552**	1.000							
itadmi	.455**	.463**	.509**	.512**	1.000						
curri	.583**	.566**	.597**	.498**	.532**	1.000					
admin	.524**	.594**	.604**	.491**	.507**	.655**	1.000				
teacher	.624**	.544**	.569**	.455**	.468**	.679**	.633**	1.000			
student	.350**	.399**	.438**	.432**	.465**	.403**	.466**	.533**	1.000		
profic	.342**	.392**	.424**	.422**	.398**	.448**	.495**	.563**	.644**	1.000	
create	.394**	.446**	.471**	.467**	.439**	.531**	.526**	.584**	.586**	.739**	1.000
Mean	2.603	2.773	2.597	2.658	2.811	2.499	2.603	2.568	2.984	2.787	2.694
Std. Deviation	.5205	.6324	.5191	.6226	.6187	.5408	.6506	.5192	.5878	.5493	.6079
Bartlett's Test of Sphericity =	3535.507						P = .000				
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy =	.923						N = 541				

หมายเหตุ ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < .01$) ทุกค่า

สำหรับผลการวิเคราะห์โมเดลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งมีตัวแปรแฝงภายใน 4 ตัว คือ ด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต และมีตัวบ่งชี้ทั้งหมด 11 ตัว พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์พิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 22.45 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .373 ที่องศาอิสระเท่ากับ 21 ($df = 21$) นั่นคือ ค่าไคสแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .98 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .0051 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์รายละเอียดผลการวิเคราะห์ที่แสดงในตารางที่ 4.11 และแผนภาพที่ 4.10

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ทั้ง 11 ตัว พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวก โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว และมีขนาดตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.90 แสดงว่าตัวบ่งชี้ทั้ง 11 ตัวเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา และเมื่อพิจารณารายละเอียดของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ ปรากฏผลดังนี้

1. ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านบริบท เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR) สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION) และนโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (POLICY) ตามลำดับ

2. ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านปัจจัยนำเข้า เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI) โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ (ITSERV) และโครงสร้างพื้นฐานด้านการบริหาร (ITADMIN) ตามลำดับ

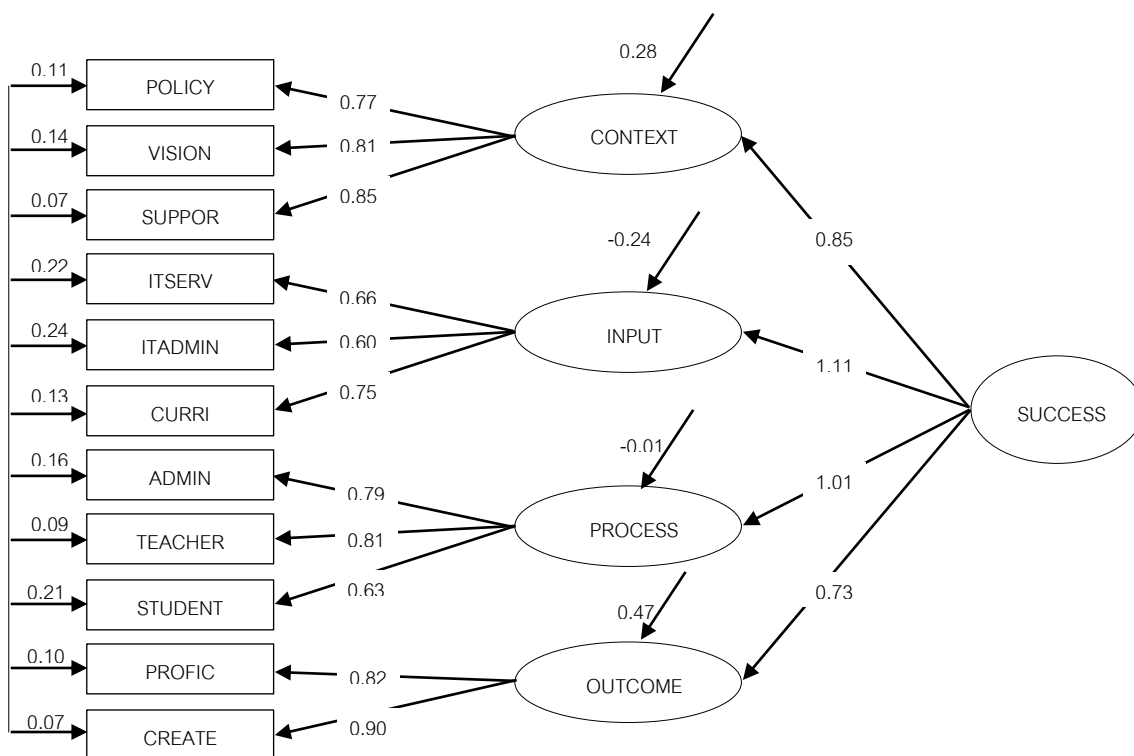
3. ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านกระบวนการ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู (TEACHER) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร (ADMIN) และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT) ตามลำดับ

4. ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาด้านผลลัพธ์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE) และสมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC)

สำหรับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่า องค์ประกอบหลักทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบริบท (CONTEXT) ด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT) ด้านกระบวนการ (PROCESS) และด้านผลผลิต (OUTPUT) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานมีค่าส่วนใหญ่เป็นบวก โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกด้าน และมีขนาดสูงตั้งแต่ 0.73 ถึง 1.11 แสดงว่า องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านนี้ เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยองค์ประกอบที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (INPUT) รองลงมาคือ ด้านกระบวนการ (PROCESS) ด้านบริบท (CONTEXT) และด้านผลผลิต (OUTCOME) องค์ประกอบในแต่ละด้านดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 1.11 1.01 0.85 และ 0.73 ตามลำดับ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองได้นำเทอมความคลาดเคลื่อนเข้ามาวิเคราะห์ด้วย พร้อมทั้งยอมให้ความคลาดเคลื่อนสัมพันธ์กัน ซึ่งเทอมความคลาดเคลื่อนดังกล่าวเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้อื่นๆ ในโมเดลซึ่งเป็นการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นที่เข้มงวดของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา	น.น.องค์ประกอบ			t	R ²	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
	b	(SE)	(β)			
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบต้นฉบับที่หนึ่ง						
องค์ประกอบด้านบริบท (CONTEXT)						
นโยบายและแผนเทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอน (POLICY)	1.00		0.77		0.59	0.15
สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (ADMIVISI)	1.27	0.07	0.81	18.85	0.65	0.18
การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอน (ADMISUP)	1.10	0.06	0.85	20.00	0.72	0.26
องค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT)						
โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (ITSERV)	1.00		0.66		0.44	0.07
โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (ITADMIN)	0.91	0.06	0.60	14.16	0.37	-0.02
หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI)	0.98	0.06	0.75	15.55	0.56	-0.06
องค์ประกอบด้านกระบวนการ (PROCESS)						
การใช้เทคโนโลยีฯ ของผู้บริหาร (ADMIN)	1.00		0.79		0.62	0.13
การใช้เทคโนโลยีฯ ของครู (TEACHER)	0.82	0.04	0.81	19.87	0.65	0.25
การใช้เทคโนโลยีฯ ของนักเรียน (STUDENT)	0.72	0.05	0.63	14.48	0.40	0.10
องค์ประกอบด้านผลลัพธ์ (OUTCOME)						
สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีฯ (PROFIC)	1.00		0.82		0.68	0.37
ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE)	1.21	0.07	0.90	18.15	0.80	0.45
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สอง						
ด้านบริบท (CONTEXT)	1.00		0.85		0.71	
ด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT)	1.35	0.10	1.11	13.63	1.23	
ด้านกระบวนการ (PROCESS)	1.52	0.10	1.01	15.73	1.01	
ด้านผลลัพธ์ (OUTPUT)	0.97	0.08	0.73	12.54	0.52	
Chi-square = 22.45 df = 21 P = 0.373 GFI = 0.99 AGFI = 0.98 RMR = 0.0051						



แผนภาพ 4.9 โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา จากผลการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ได้สเกลองค์ประกอบด้านบริบท ปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต และสเกลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

สมการสร้างสเกลองค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ด้านบริบท

$$\text{CONTEXT} = 0.15^{**}(\text{POLICY}) + 0.18^{**}(\text{ADMIVISI}) + 0.26^{**}(\text{ADMISUP})$$

ด้านปัจจัยนำเข้า

$$\text{INPUT} = 0.07^{**}(\text{ITSERV}) - 0.02^{**}(\text{ITADMI}) - 0.06^{**}(\text{CURRI})$$

ด้านกระบวนการ

$$\text{PROCESS} = 0.13^{**}(\text{ADMIN}) + 0.25^{**}(\text{TEACHER}) + 0.10^{**}(\text{STUDENT})$$

ด้านผลลัพธ์

$$\text{OUTCOME} = 0.37^{**}(\text{PROFIC}) + 0.45^{**}(\text{CREATE})$$

สเกลองค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาโดยรวม

$$\begin{aligned} \text{SUCCESS} = & 0.15^{**}(\text{POLICY}) + 0.18^{**}(\text{ADMIVISI}) + 0.26^{**}(\text{ADMISUP}) + \\ & 0.07^{**}(\text{ITSERV}) - 0.02^{**}(\text{ITADMI}) - 0.06^{**}(\text{CURRI}) + \\ & 0.13^{**}(\text{ADMIN}) + 0.25^{**}(\text{TEACHER}) + 0.10^{**}(\text{STUDENT}) + \\ & 0.37^{**}(\text{PROFIC}) + 0.45^{**}(\text{CREATE}) \end{aligned}$$

หมายเหตุ : ** p < .01

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลรายโรงเรียน และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความเป็นไปได้ในการปฏิบัติกับการปฏิบัติจริง

ก่อนทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองโดยใช้ข้อมูลรายโรงเรียน ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามรายบุคคลจำนวน 541 คน มาทำการ aggregate data ให้เป็นข้อมูลรายโรงเรียน จำนวน 55 โรงเรียน และนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างสเกลองค์ประกอบย่อยทั้ง 11 ตัว ขององค์ประกอบหลักทั้ง 4 ด้าน จำนวน 55 คู่เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ผลการพิจารณาความสัมพันธ์ของสเกลองค์ประกอบย่อยทั้ง 11 ตัว พบว่า องค์ประกอบย่อยหรือตัวบ่งชี้ใหม่ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .184 ถึง .859 โดยคู่ตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ สมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (PROFIC) และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT) มีค่า Bartlett's test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 540.776 ($p < .000$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ ค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measures of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ .895 แสดงว่าตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังแสดงตามตาราง 4.10

ตาราง 4.10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

	policy	vision	support	itserv	itadmi	curri	admin	teacher	student	profic	create	
policy	1.000											
vision	.705**	1.000										
support	.698**	.810**	1.000									
itsevi	.484**	.556**	.653**	1.000								
itadmi	.506**	.537**	.684**	.592**	1.000							
curri	.628**	.717**	.759**	.592**	.604**	1.000						
admin	.534**	.725**	.787**	.643**	.626**	.744**	1.000					
teacher	.711**	.668**	.702**	.520**	.588**	.765**	.635**	1.000				
student	0.229	.503**	.594**	.580**	.640**	.540**	.599**	.551**	1.000			
profic	0.184	.431**	.563**	.533**	.607**	.583**	.681**	.564**	.859**	1.000		
create	.298*	.434**	.536**	.613**	.566**	.585**	.557**	.582**	.836**	.818**	1.000	
Mean	2.588	2.759	2.585	2.646	2.796	2.485	2.582	2.551	2.976	2.781	2.691	
Std. Deviation	0.229	0.287	0.227	0.283	0.254	0.224	0.319	0.249	0.299	0.266	0.288	
Bartlett's Test of Sphericity = 540.776							P = .000					
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .895							N = 55					

หมายเหตุ * ตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** ตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์โมเดลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งมีตัวแปรแฝงภายใน 4 ตัว คือ ด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต และมีตัวบ่งชี้ทั้งหมด 11 ตัว พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 31.71 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .481 ที่องศาอิสระเท่ากับ 32 (df = 32) นั่นคือ ค่าไคสแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.90 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .80 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .0036 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์รายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตาราง 4.11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา	น.น.องค์ประกอบ			t	R ²	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
	b	(SE)	(β)			
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่หนึ่ง						
องค์ประกอบด้านบริบท (CONTEXT)						
นโยบายและแผนเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (POLICY)	1.00		0.74		0.55	0.16
สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (ADMIVISI)	1.49	0.22	0.87	6.75	0.76	0.13
การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (ADMISUP)	1.26	0.17	0.93	7.18	0.86	0.26
องค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT)						
โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (ITSERV)	0.20		0.71		0.50	0.16
โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (ITADMIN)	0.18	0.04	0.74	5.38	0.54	0.04
หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI)	0.19	0.03	0.86	6.23	0.73	0.78
องค์ประกอบด้านกระบวนการ (PROCESS)						
การใช้เทคโนโลยีฯ ของผู้บริหาร (ADMIN)	0.26		0.83		0.69	-0.61
การใช้เทคโนโลยีฯ ของครู (TEACHER)	0.19	0.02	0.77	7.05	0.59	-0.84
การใช้เทคโนโลยีฯ ของนักเรียน (STUDENT)	0.21	0.03	0.76	6.43	0.55	-0.64
องค์ประกอบด้านผลลัพธ์ (OUTCOME)						
สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC)	0.23		0.93		0.87	5.40
ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE)	0.24	0.03	0.84	7.61	0.70	2.10
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สอง						
ด้านบริบท (CONTEXT)	0.15	0.02	.92	5.87	0.85	
ด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT)	1.01	0.17	1.01	6.01	1.02	
ด้านกระบวนการ (PROCESS)	1.06	0.13	1.06	8.21	1.13	
ด้านผลลัพธ์ (OUTPUT)	0.80	0.12	0.80	6.38	0.64	
Chi-square = 33.06 df = 31 P = 0.415 GFI = 0.904 AGFI = 0.801 RMR = 0.0036						

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ทั้ง 11 ตัว พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวก โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว และมีขนาดตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.93 แสดงว่าตัวบ่งชี้ทั้ง 11 ตัวเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา และเมื่อพิจารณารายละเอียดของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ ปรากฏผลดังนี้

1. ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านบริบท เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR) สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION) และนโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (POLICY) ตามลำดับ

2. ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านปัจจัยนำเข้า เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI) โครงสร้างพื้นฐานด้านการบริหาร (ITADMIN) และโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ (ITSERV) ตามลำดับ

3. ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านกระบวนการ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร (ADMIN) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู (TEACHER) และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT) ตามลำดับ

4. ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานในการบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาด้านผลลัพธ์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC) และ

ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE)

สำหรับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่า องค์ประกอบหลักทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบริบท (CONTEXT) ด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT) ด้านกระบวนการ (PROCESS) และด้านผลผลิต (OUTPUT) มีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานมีค่าส่วนใหญ่เป็นบวก โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกด้าน และมีขนาดสูงตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.07 แสดงว่า องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านนี้ เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยองค์ประกอบที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ ด้านกระบวนการ (PROCESS) รองลงมาคือ ปัจจัยนำเข้า (INPUT) ด้านบริบท (CONTEXT) และด้านผลผลิต (OUTCOME) องค์ประกอบในแต่ละด้านดังกล่าว มีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 1.07 1.01 0.92 และ 0.80 ตามลำดับ

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา จากผลการวิเคราะห์โมเดลลิสเรดการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ได้สเกลองค์ประกอบด้านบริบท ปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต และสเกลตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

สมการสร้างสเกลองค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ด้านบริบท

$$\text{CONTEXT} = 0.16^{**}(\text{POLICY}) + 0.13^{**}(\text{ADMIVISI}) + 0.26^{**}(\text{ADMISUP})$$

ด้านปัจจัยนำเข้า

$$\text{INPUT} = 0.16^{**}(\text{ITSERV}) + 0.44^{**}(\text{ITADMI}) + 0.78^{**}(\text{CURRI})$$

ด้านกระบวนการ

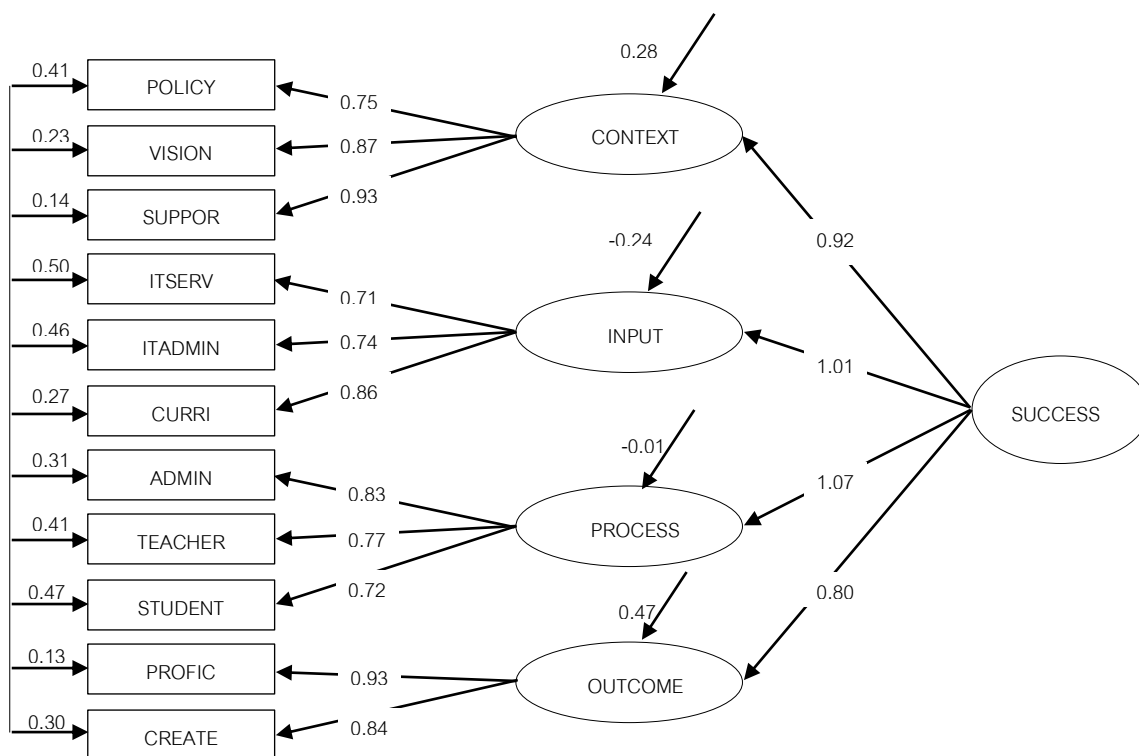
$$\text{PROCESS} = -.61^{**}(\text{ADMIN}) -.84^{**}(\text{TEACHER}) -.64^{**}(\text{STUDENT})$$

ด้านผลลัพธ์

$$\text{OUTCOME} = 5.40^{**}(\text{PROFIC}) + 2.10^{**}(\text{CREATE})$$

สเกลองค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาโดยรวม

$$\begin{aligned} \text{SUCCESS} = & 0.16^{**}(\text{POLICY}) + 0.13^{**}(\text{ADMIVISI}) + 0.26^{**}(\text{ADMISUP}) + \\ & 0.16^{**}(\text{ITSERV}) + 0.04^{**}(\text{ITADMI}) + 0.78^{**}(\text{CURRI}) - \\ & 0.61^{**}(\text{ADMIN}) - 0.84^{**}(\text{TEACHER}) - 0.64^{**}(\text{STUDENT}) + \\ & 5.39^{**}(\text{PROFIC}) + 2.10^{**}(\text{CREATE}) \end{aligned}$$



แผนภาพ 4.10 โมเดลลิสเรดการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา (ข้อมูลรายโรงเรียน)

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างระดับที่ต้องการกับผลการปฏิบัติงานจริง โดยใช้ค่าสถิติ t-test มาวิเคราะห์หาความแตกต่างรายตัวบ่งชี้จากความคิดเห็นของผู้บริหารและครูผู้สอน ผู้วิจัยขอสรุปเป็นรายองค์ประกอบ

1. องค์ประกอบด้านบริบท ตัวบ่งชี้ที่มีความแตกต่างระหว่างระดับที่ต้องการกับระดับที่เป็นจริงมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ วิสัยทัศน์ของผู้บริหารด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (VISION1) ความมุ่งมั่นในการส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (VISION2) และการส่งเสริมให้ครูและนักเรียนมีสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (SUPPOR4)

2. องค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า ตัวบ่งชี้ที่มีความแตกต่างระหว่างระดับที่ต้องการกับระดับที่เป็นจริงมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ มีระบบการจัดการเพื่อรวบรวมสื่อความรู้ต่างๆ และให้บริการในการยืมไปใช้ประโยชน์ (ITADMIN3) มีการแต่งตั้งมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของโรงเรียน (ITADMIN2) และ มีการแต่งตั้งมอบหมายผู้รับผิดชอบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN1)

3. องค์ประกอบด้านกระบวนการ ตัวบ่งชี้ที่มีความแตกต่างระหว่างระดับที่ต้องการกับระดับที่เป็นจริงมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน (TEACHER4) การจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแสวงหาความรู้ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (TEACHER5) และการประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (TEACHER8)

4. องค์ประกอบด้านผลลัพธ์ ตัวบ่งชี้ที่มีความแตกต่างระหว่างระดับที่ต้องการกับระดับที่เป็นจริงมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด จินตนาการผ่านผลงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE1) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างสรรค์ผลงานและนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้ในกลุ่มสาระต่างๆ (CREATE2) และนักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC3)

ตาราง 4.12 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติกับระดับ
การปฏิบัติจริง

ตัวบ่งชี้	ความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ	ระดับการ ปฏิบัติจริง	ความ แตกต่าง	t	sd	se
ด้านบริหาร						
POLICY1	2.905	2.697	0.208	9.882	0.489	0.021
POLICY2	2.810	2.580	0.229	9.349	0.570	0.025
POLICY3	2.702	2.486	0.216	8.921	0.564	0.024
POLICY4	2.784	2.558	0.226	8.831	0.594	0.026
VISION1	3.105	2.834	0.272	10.975	0.576	0.025
VISION2	2.978	2.714	0.264	10.123	0.607	0.026
SUPPORT1	2.845	2.664	0.181	7.504	0.561	0.024
SUPPORT2	2.732	2.580	0.152	5.659	0.623	0.027
SUPPORT3	2.484	2.331	0.153	6.318	0.565	0.024
SUPPORT4	2.910	2.706	0.204	9.988	0.476	0.020
ด้านปัจจัยนำเข้า						
ITSERV1	2.967	2.754	0.213	8.237	0.600	0.026
ITSERV2	2.752	2.543	0.209	7.765	0.626	0.027
ITSERV3	2.739	2.514	0.226	8.172	0.642	0.028
ITSERV4	2.987	2.821	0.166	6.076	0.637	0.027
ITAMIN1	3.412	3.006	0.407	12.126	0.780	0.034
ITAMIN2	3.368	2.930	0.438	12.599	0.809	0.035
ITAMIN3	3.349	2.884	0.466	13.642	0.794	0.034
ITAMIN4	2.985	2.632	0.353	11.292	0.727	0.031
ITAMIN5	2.922	2.606	0.316	10.379	0.708	0.030
CURRI1	2.826	2.610	0.216	8.672	0.580	0.025
CURRI2	2.793	2.579	0.214	8.172	0.610	0.026
CURRI3	2.723	2.490	0.233	8.800	0.616	0.026
CURRI4	2.584	2.320	0.264	9.694	0.634	0.027
ด้านกระบวนการ						
ADMIN1	2.782	2.603	0.179	8.490	0.490	0.021
TEACH1	2.708	2.501	0.207	7.896	0.610	0.026
TEACH2	2.767	2.582	0.185	7.109	0.605	0.026

ตาราง 4.12 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติกับระดับ
การปฏิบัติจริง (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	ความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ	ระดับการ ปฏิบัติจริง	ความ แตกต่าง	t	sd	se
TEACH3	2.732	2.538	0.194	7.559	0.597	0.026
TEACH4	2.675	2.410	0.264	9.356	0.657	0.028
TEACH5	2.673	2.423	0.250	8.755	0.663	0.029
TEACH6	2.887	2.719	0.168	6.106	0.641	0.028
TEACH7	2.824	2.629	0.196	7.658	0.595	0.026
TEACH8	2.741	2.518	0.224	8.593	0.605	0.026
TEACH9	2.874	2.677	0.198	7.639	0.602	0.026
TEACH10	2.865	2.693	0.172	7.064	0.566	0.024
STUDENT1	3.124	2.989	0.135	5.449	0.576	0.025
STUDENT2	3.203	2.969	0.235	8.345	0.654	0.028
STUDENT3	3.189	3.068	0.120	4.648	0.601	0.026
STUDENT4	2.980	2.906	0.074	2.777	0.619	0.027
ด้านผลลัพธ์						
PROFIC1	3.018	2.844	0.174	8.867	0.456	0.020
PROFIC2	2.945	2.747	0.198	8.628	0.535	0.023
PROFIC3	2.929	2.714	0.214	8.888	0.561	0.024
CREATE1	2.909	2.678	0.231	10.894	0.493	0.021
CREATE2	2.944	2.719	0.225	10.188	0.513	0.022

การกำหนดค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน

จากรายการตัวบ่งชี้ องค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย ผู้วิจัยได้จัดทำเกณฑ์การประเมินความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน เพื่อให้โรงเรียนได้นำไปใช้ประเมินตนเอง เพื่อใช้ในการวางแผนและพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการกำหนดค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้ในการประเมินการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้คะแนนจากค่า loading factor มาใช้ในการกำหนดเกณฑ์การประเมิน โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.13

ตาราง 4.13 การกำหนดค่าคะแนนตัวบ่งชี้

กลุ่มตัวบ่งชี้	ชื่อตัวบ่งชี้	คะแนนเต็ม	ค่าน้ำหนัก
ด้านบริบท	1. นโยบายและแผนเทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอน	4	8
	2. สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร	2	10
	3. การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	4	10
	รวมคะแนน/ค่าน้ำหนัก	10	28
ปัจจัยนำเข้า	4. โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	4	8
	5. โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	5	8
	6. หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	4	10
	รวมคะแนน/ค่าน้ำหนัก	13	26
ด้านกระบวนการ	7. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร	1	9
	8. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู	10	9
	9. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน	4	9
รวมคะแนน/ค่าน้ำหนัก	15	27	
ด้านผลลัพธ์	10. สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	3	10
	11. ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	2	9
	รวมคะแนน/ค่าน้ำหนัก	5	19
รวมทั้ง 11 ตัวบ่งชี้		43	100

กลุ่มตัวบ่งชี้ด้านบริบท

ตัวบ่งชี้ที่ 1 นโยบายและแผนเทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอน

คำอธิบาย สถานศึกษาจัดทำแผนพัฒนาด้าน ICT และแผนปฏิบัติการประจำปี

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. มีการจัดทำแผนการพัฒนาด้านเทคโนโลยีฯ ของโรงเรียนในระยะ เวลา 3-5ปี ที่กำหนด
ขั้นตอนและกิจกรรมการพัฒนา
2. มีการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีฯ ประจำปีที่ได้กำหนดกิจกรรม โครงการในปีนั้น
และเป็นส่วนหนึ่งของแผนปฏิบัติการประจำปีของโรงเรียน
3. มีการติดตามและประเมินความสำเร็จจากการดำเนินการตามแผน/นโยบาย
4. มีการศึกษาปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการตามนโยบาย

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 4 ข้อ

ข้อมูลประกอบการพิจารณา

1. เอกสารหลักฐานที่แสดงให้เห็นการกำหนดจุดเน้น หรือจุดเด่นของสถานศึกษา
2. แผนการปฏิบัติงานประจำปี รวมทั้งแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาที่สอดคล้องกับจุดเน้น

ตัวบ่งชี้ที่ 2 สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร คะแนนเต็ม 2 คะแนน

คำอธิบาย คุณลักษณะด้านบุคลิกภาพ ความเป็นผู้นำ ความรู้ทางวิชาการ และความสามารถ
ในการบริหาร ที่เป็นตัวส่งเสริมให้การใช้ ICT ประสบความสำเร็จ

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. มีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาและแนวทางการพัฒนาและภารกิจหลักเพื่อให้
การดำเนินการใช้เทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
2. มีความมุ่งมั่นในการส่งเสริมทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอน

คำอธิบาย ผู้บริหารจัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. โรงเรียนใช้เงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีฯ ในการเรียนการสอน
2. โรงเรียนใช้เงินนอกงบประมาณมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน
3. สัดส่วนของงบประมาณที่ใช้ในการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน
4. ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนมีสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 4 ข้อ

การคิดคะแนน

$$\frac{\text{คะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็มรายตัวบ่งชี้}} \times 100 = \text{ร้อยละของคะแนนที่ได้}$$

กลุ่มตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT)

ตัวบ่งชี้ที่ 4 โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน

คำอธิบาย โรงเรียนมีระบบการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน ได้แก่ มีอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามศักยภาพของโรงเรียน มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการอย่างเพียงพอ และมีซอฟต์แวร์ที่จำเป็นสำหรับใช้ในโรงเรียนที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. มีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงใช้ในการจัดการเรียนการสอน
2. มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ
3. มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ
4. มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 4 ข้อ

ตัวบ่งชี้ที่ 5 โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน น้ำหนัก 5 คะแนน

คำอธิบาย โรงเรียนมีระบบบริหารจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน โดยมีการรวบรวมสื่อ องค์ความรู้/ผลงาน ทั้งสื่อวัสดุ เอกสาร สิ่งพิมพ์ และสื่อบุคคล ด้าน ICT ให้บริการแก่ครูและนักเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ มีระบบการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐาน และมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบที่มีความรู้ความชำนาญ

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน
2. มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของโรงเรียน
3. มีระบบการจัดการเพื่อรวบรวมสื่อความรู้ต่างๆ และให้บริการครู/นักเรียนในการยืมไปใช้ประโยชน์

4. มีแผนการบำรุงรักษาเทคโนโลยีฯ ในสถานศึกษา
5. มีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีฯ ในสถานศึกษา

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน	5 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมี คุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมี คุณภาพ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมี คุณภาพ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมี คุณภาพ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมี คุณภาพ 5 ข้อ

ตัวบ่งชี้ที่ 6 หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน
คำอธิบาย มีหลักฐานการใช้ ICT ระบุในหลักสูตร และมีหลักสูตรสถานศึกษาระบุข้อกำหนด
เกี่ยวกับการใช้ ICT และเป้าหมายอย่างชัดเจน

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. มีหลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
2. สถานศึกษาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฯ ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบท
ของสถานศึกษา
3. มีการรวมกลุ่มของครูภายในสถานศึกษาเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านเทคโนโลยีฯ เพื่อให้เกิด
ประโยชน์แก่ผู้เรียน
4. มีการรวมกลุ่มสถานศึกษาในเขตพื้นที่/กลุ่มจังหวัดเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านเทคโนโลยีฯ
เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 4 ข้อ

การคิดคะแนน

$$\frac{\text{คะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็มรายตัวบ่งชี้}} \times 100 = \text{ร้อยละของคะแนนที่ได้}$$

ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ (PROCESS)

ตัวบ่งชี้ที่ 7 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร

คำอธิบาย ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการบริหารจัดการสถานศึกษา รวมถึงการใช้ในชีวิตประจำวัน และการพัฒนาตนเอง

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

12. ผู้บริหารใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการบริหารจัดการสถานศึกษา
 13. ผู้บริหารใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นอยู่เป็นประจำ เช่น ใช้ social network หรือ การเขียน blog
 14. ผู้บริหารใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการหาข้อมูลข่าวสารหรือศึกษาด้วยตนเอง
- เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 3 ข้อ

ตัวบ่งชี้ที่ 8 การใช้เทคโนโลยีเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู นำนัก 10 คะแนน

คำอธิบาย ครูใช้ ICT เป็นเครื่องมือในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การใช้ ICT ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีปริมาณและคุณภาพเพิ่มขึ้น

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน
2. ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฯ ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา
3. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้
4. พัฒนาสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยตนเอง
5. จัดบรรยากาศในห้องเรียนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแสวงหาความรู้ผ่านเทคโนโลยีฯ
6. ครูแนะนำ/สาธิตวิธีการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
7. มอบหมายงาน/การบ้านที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีฯ เป็นเครื่องมือในการทำชิ้นงาน
8. ประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

9. ปริมาณการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครูในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นในแต่ละปี การศึกษา

10. คุณภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครูในการเรียนการสอนดีขึ้นในแต่ละปี การศึกษา

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน	5 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 5 ข้อ
6 คะแนน	7 คะแนน	8 คะแนน	9 คะแนน	10 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 6 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 7 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 8 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 9 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 10 ข้อ

ตัวบ่งชี้ที่ 9 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน

คำอธิบาย นักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น ได้เข้าร่วมกิจกรรมด้านเทคโนโลยีฯ ตามความสนใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. มีการใช้เทคโนโลยีฯ ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดหรือทำารายงานร่วมกัน
2. มีการใช้เทคโนโลยีฯ ในการสืบค้นหาความรู้ ข้อมูลข่าวสาร
3. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย
4. นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้านเทคโนโลยีฯ ต่างๆ ตามความสนใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 4 ข้อ

การคิดคะแนน

$$\frac{\text{คะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็มรายตัวบ่งชี้}} \times 100 = \text{ร้อยละของคะแนนที่ได้}$$

ตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์ (OUTCOME)

ตัวบ่งชี้ที่ 10 สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

คำอธิบาย นักเรียนได้เรียนรู้จากการใช้เทคโนโลยีฯ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย ได้ทำกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีฯ ที่ตรงตามความสนใจของนักเรียน และนักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากการใช้เทคโนโลยีฯ ในการเรียนรู้

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้
2. นักเรียนมีวิสัยทัศน์ในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
3. นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 3 ข้อ

ตัวบ่งชี้ที่ 11 ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

คำอธิบาย ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยใช้การประยุกต์ใช้สื่อไอซีทีและเผยแพร่ผลงานของตนในเครือข่ายสังคม หรือช่องทางสื่อสารอื่น

เกณฑ์การพิจารณาเชิงคุณภาพ

1. ใช้เทคโนโลยีฯ สารสนเทศและการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด จินตนาการและผลงานของตนให้กับผู้อื่นผ่าน
2. นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีฯ ในการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ในสาระต่างๆ และนำเสนอผลงานการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	2 คะแนน
ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ 2 ข้อ

การคิดคะแนน

$$\frac{\text{คะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็มรายตัวบ่งชี้}} \times 100 = \text{ร้อยละของคะแนนที่ได้}$$

ระดับความสำเร็จของสถานศึกษา เป็นการนำผลรวมของคะแนนทุกตัวบ่งชี้มาเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาระดับคุณภาพในการจัดการศึกษาของสถานศึกษาตามเกณฑ์ในการตัดสินผลการประเมิน ดังรายละเอียดตามเกณฑ์ด้านล่างนี้

ช่วงคะแนน (เต็ม 100 คะแนน)	ระดับคุณภาพ
0.00 – 49.99	ต้องปรับปรุงเร่งด่วน
50.00 – 59.99	ต้องปรับปรุง
60.00 – 74.99	พอใช้
75.00 – 89.99	ดี
90.00 – 100.00	ดีมาก

หมายเหตุ ใช้เกณฑ์การคิดคะแนนแบบเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพการศึกษาตามสำนักรับรองมาตรฐานการและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย (descriptive research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา และเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ โรงเรียนที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาทั่วประเทศ ปีการศึกษา 2554 จำนวน 11,358 โรงเรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 11 คน และกลุ่มผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 2,741 คน จากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 55 โรงเรียน กระจายใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อคัดเลือกตัวบ่งชี้เดี่ยวความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้แบบสอบถาม ระยะที่ 2 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อประเมินความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ตามตัวบ่งชี้ที่ผ่านการพิจารณามาแล้วในระยะที่ 1 เพื่อนำผลที่ได้มาพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาต่อไป การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (rating scale) 4 ระดับ จำนวน 62 ข้อ ซึ่ง

แบบสอบถามนี้ได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ความเหมาะสมและความชัดเจนของการใช้ภาษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 4 ท่าน มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .979

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย และผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลลัพธ์ แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ และผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ และตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (second order confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงตามทฤษฎี หรือความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัศึกษากับข้อมูลเชิงประจักษ์

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1.1 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของตัวบ่งชี้จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตัวบ่งชี้ที่ผ่านเกณฑ์ในการพิจารณาและผ่านการแก้ไขปรับปรุงรวมทั้งสิ้น 43 ตัว ครอบคลุมองค์ประกอบหลัก 4 ด้าน คือ ด้านบริบท (context) ด้านปัจจัยนำเข้า (input) ด้านกระบวนการ (process) ด้านผลลัพธ์ (outcome) โดยองค์ประกอบหลักในแต่ละด้านมีองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- ด้านบริบท มีองค์ประกอบย่อย จำนวน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ นโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร และการสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน

- ด้านปัจจัยนำเข้า มีองค์ประกอบย่อย จำนวน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการ โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร และหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- ด้านกระบวนการ มีองค์ประกอบย่อย จำนวน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน

- ด้านผลลัพธ์ มีองค์ประกอบย่อย จำนวน 2 องค์ประกอบ ได้แก่ สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

จากองค์ประกอบหลักในแต่ละด้านมีองค์ประกอบย่อย 11 องค์ประกอบ และ 43 ตัวบ่งชี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ด้านบริบท (context) มีองค์ประกอบย่อย จำนวน 3 องค์ประกอบ 10 ตัวบ่งชี้
- 2) ด้านปัจจัยนำเข้า (input) มีองค์ประกอบย่อย จำนวน 3 องค์ประกอบ 13 ตัวบ่งชี้
- 3) ด้านกระบวนการ (process) มีองค์ประกอบย่อย จำนวน 3 องค์ประกอบ 15 ตัวบ่งชี้
- 4) ด้านผลลัพธ์ (outcome) มีองค์ประกอบย่อย จำนวน 2 องค์ประกอบ 5 ตัวบ่งชี้

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

- กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นผู้บริหารและครูผู้สอน พบว่า กลุ่มผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 382 คน คิดเป็นร้อยละ 70.60 ของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด แต่ผู้บริหารส่วนใหญ่ที่ตอบแบบสอบถามในครั้งนี้เป็นเพศชาย จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 เมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งผู้บริหารส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับปริญญาโท ส่วนครูผู้สอนส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี ช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูและผู้บริหารอยู่ในช่วงอายุ 31-40 ปี มากที่สุด จำนวน 157 คน คิดเป็นร้อยละ 29.02 เมื่อวิเคราะห์สภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นผู้บริหารและครูผู้สอน พบว่าผู้บริหารและครูผู้สอนส่วนใหญ่มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวถึงร้อยละ 97.91 และ 93.5 ตามลำดับ โดยผู้บริหารและครูผู้สอนส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการบริหาร/ในการเรียนการสอนถึงร้อยละ 95.8 และ 92.1 โดยผู้บริหารได้รับการฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารก่อนมาเป็นครูประจำการร้อยละ 60.4 ส่วนครูผู้สอนได้รับการฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารก่อนมาเป็นครูประจำการเพียงร้อยละ 58.8 เมื่อสอบถามถึงการอบรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา พบว่า ผู้บริหารและครูผู้สอนได้รับ

การอบรมร้อยละ 70 ส่วนการมีจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail address) นั้น พบว่า ทั้งครูและผู้บริหารมีการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ถึงร้อยละ 80 ขึ้นไป

- กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักเรียน พบว่า กลุ่มผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 1,748 คน คิดเป็นร้อยละ 63.77 ของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักเรียน

1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวแปรมีค่าอยู่ระหว่าง 2.50-2.98 โดยตัวแปรด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.98 รองลงมาคือ ตัวแปรด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร (ITADMI) ตัวแปรด้านสมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC) และตัวแปรด้านสมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION) มีค่าเท่ากับ 2.81 2.79 2.77 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ พบว่า ตัวแปรส่วนใหญ่มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ (ค่าความเบ้เข้าใกล้ศูนย์)

2. ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลการวัดตัวบ่งชี้

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ขององค์ประกอบหลักทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบริบท (CONTEXT) ด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT) ด้านกระบวนการ (PROCESS) ด้านผลลัพธ์ (OUTCOME) มีรายละเอียด ดังนี้

ผลการพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบด้านบริบท (CONTEXT) พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) ทุกค่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ .327 ถึง .747 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้การใช้เงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR1) และ การใช้เงินนอกงบประมาณที่ได้รับจัดสรรมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR2) มีค่าเท่ากับ .747

ผลการพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า (INPUT) พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) ทุกค่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .203-.816 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้มีแผนการบำรุงรักษาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN4) และมีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN5) มีค่าเท่ากับ .816

ผลการพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบด้านกระบวนการ (PROCESS) พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) ทุกค่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .268-.816 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้ปริมาณการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนของครูเพิ่มขึ้นทุกปี (TEACHER9) และคุณภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนของครูเพิ่มขึ้นทุกปี (TEACHER10) มีค่าเท่ากับ .816

ผลการพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบด้านผลลัพธ์ (OUTCOME) พบว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) ทุกค่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .544 ถึง .817 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คู่ตัวบ่งชี้ นักเรียนมีวิจรรณญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC2) และ นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC3) มีค่าเท่ากับ .817

ค่า Bartlett's Test of Sphericity ขององค์ประกอบหลักทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบริบท (3200.245) ด้านปัจจัยนำเข้า (3938.923) ด้านกระบวนการ (5577.712) และด้านผลลัพธ์ (1923.671) ซึ่งทุกองค์ประกอบหลักมีค่าความน่าจะเป็นน้อยกว่า .000 ($P < .000$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ และค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ฮอลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measures of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ .898 .864 .913 และ .813 แสดงว่าตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้

2.2 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้

ผู้วิจัยจัดตัวบ่งชี้เข้าวิเคราะห์ตามกรอบทฤษฎี 4 โมเดล ซึ่งผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแต่ละโมเดล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านบริบท

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านบริบท จากตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 10 ตัว พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 20.95 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .400 ที่องศาอิสระเท่ากับ 20 ($df = 20$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.992 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.979 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .0069

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านบริบท พบว่า มีตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้เดี่ยวที่เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ ($p < .01$) ทุกตัว จำนวน 10 ตัวแปร โดยตัวแปรดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเป็นบวกอยู่ระหว่าง .60-.93 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) มีการจัดทำแผนการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียนในระยะเวลา 3-5 ปี (POLICY1) 2) มีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาและแนวทางการพัฒนาเพื่อให้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (VISION1) และ 3) การใช้งบประมาณมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR2)

การสร้างสเกลองค์ประกอบย่อยของโมเดลด้านบริบท ใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 10 ตัว จากองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ สำหรับนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ซึ่งเขียนในรูปสมการ ได้ดังนี้

POLICY = 0.590**(POLI1) - 0.042**(POLI2) + 0.165**(POLI3) + 0.251**(POLI4)

VISION = 0.540**(VISI1) + 0.276**(VISI2)

SUPPORT = 0.229**(SUPPO1) + 0.403**(SUPPO2) + 0.005**(SUPPO3) +
0.400**(SUPPO4)

หมายเหตุ: **p < .01

2.2.2 โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านปัจจัยนำเข้า จากตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 13 ตัว พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 47.74 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .09 ที่องศาอิสระเท่ากับ 36 (df = 36) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.987 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.966 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .013

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านปัจจัยนำเข้า พบว่า มีตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้เดี่ยวที่เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ ($p < .01$) ทุกตัว จำนวน 13 ตัวแปร โดยตัวแปรดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเป็นบวกอยู่ระหว่าง .52 ถึง .87 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ (ITSERV3) 3) มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ (ITSERV2) และ 3) มีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN5)

การสร้างสเกลองค์ประกอบย่อยของโมเดลด้านปัจจัยนำเข้า ใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 13 ตัว จากองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ สำหรับนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ซึ่งเขียนในรูปสมการ ได้ดังนี้

$$\text{ITSERVE} = 0.121^{**}(\text{ITSE1}) + 0.202^{**}(\text{ITSE2}) + 0.297^{**}(\text{ITSE3}) + 0.052^{**}(\text{ITSE4})$$

$$\text{ITADMIN} = 0.065^{**}(\text{ITAD1}) + 0.054^{**}(\text{ITAD2}) + 0.094^{**}(\text{ITAD3}) + 0.152^{**}(\text{ITAD4}) + 0.201^{**}(\text{ITAD5})$$

$$\text{CURRI} = 0.385^{**}(\text{CURR1}) + 0.145^{**}(\text{CURR2}) + 0.146^{**}(\text{CURR3}) + 0.167^{**}(\text{CURR4})$$

หมายเหตุ: $**p < .01$

2.2.3 โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านกระบวนการ จากตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 15 ตัว พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไคสแควร์ (chi-square) มีค่าเท่ากับ 70.54 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .064 ที่องศาอิสระเท่ากับ 54 (df = 54) นั่นคือ ค่าไคสแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .983 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .962 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .0092

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้เดี่ยวด้านกระบวนการ พบว่า มีตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้เดี่ยวที่เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ ($p < .01$) ทุกตัว จำนวน 15 ตัวแปร โดยตัวแปรดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเป็นบวกอยู่ระหว่าง .66 ถึง .91 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย (STUDENT3) 2) การประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (TEACHER8) และ 3) ผู้บริหารใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการบริหารโรงเรียนและใช้ในชีวิตประจำวัน (ADMIN1)

การสร้างสเกลองค์ประกอบย่อยของโมเดลด้านกระบวนการ ใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 15 ตัว จากองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ สำหรับนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ซึ่งเขียนในรูปสมการ ได้ดังนี้

$$\text{ADMIN} = 0.427^{**}(\text{ADMIN1})$$

$$\begin{aligned} \text{TEACHER} = & 0.275^{**}(\text{TEACH1}) + 0.031^{**}(\text{TEACH2}) + 0.020^{**}(\text{TEACH3}) + \\ & 0.012^{**}(\text{TEACH4}) + 0.016^{**}(\text{TEACH5}) + 0.111^{**}(\text{TEACH6}) + \\ & 0.080^{**}(\text{TEACH7}) + 0.138^{**}(\text{TEACH8}) + 0.173^{**}(\text{TEACH9}) + \\ & 0.019^{**}(\text{TEACH10}) \end{aligned}$$

$$\text{STUDENT} = 0.111^{**}(\text{STUD1}) + 0.0097^{**}(\text{STUD2}) + 0.305^{**}(\text{STUD3}) + 0.206^{**}(\text{STUD4})$$

หมายเหตุ: $^{**}p < .01$

2.2.4 โมเดลการวัดตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้านผลลัพธ์ จากตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 5 ตัว พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไคสแควร์ (chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.75 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .386 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df = 1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.999 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.992 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .001

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตัวบ่งชี้ด้านผลลัพธ์ พบว่า มีตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ ($p < .01$) จำนวน 5 ตัวแปร โดยตัวแปรดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเป็นบวกอยู่ระหว่าง .82 ถึง .95 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ความคิด จินตนาการผ่านผลงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE1) 2) มีความรู้ ทักษะและพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (PROFIC1) และ 3) มีวิจรรย์ญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC2)

การสร้างสเกลองค์ประกอบย่อยของโมเดลด้านกระบวนการ ใช้ตัวบ่งชี้
เดียวจำนวน 5 ตัว จากองค์ประกอบย่อย 2 องค์ประกอบ สำหรับนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง
ยืนยันอันดับที่สอง ซึ่งเขียนในรูปสมการ ได้ดังนี้

$$\text{PROFIC} = 0.399^{**}(\text{PROFI1}) + 0.096^{**}(\text{PROFI2}) + 0.256^{**}(\text{PROFI3})$$

$$\text{CREATE} = 0.663^{**}(\text{CREAT1}) + 0.161^{**}(\text{CREAT2})$$

หมายเหตุ: $^{**}p < .01$

ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดยภาพรวม พบว่า ตัวบ่งชี้เดี่ยวทั้งหมดเป็น
ตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้าง
ทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

3. ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศ
และการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

ผลการพิจารณาความสัมพันธ์ของสเกลองค์ประกอบย่อยทั้ง 11 ตัว พบว่า
องค์ประกอบย่อยหรือตัวบ่งชี้ใหม่ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .01$) ทุกค่า มีค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .342 ถึง .739 โดยคู่ตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ
สมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (PROFIC) และความสามารถ
ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (CREATE) มีค่า
Bartlett's test of Sphericity มีค่าเท่ากับ 3535.507 ($p < .000$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์
ระหว่างตัวบ่งชี้แตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ ค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลคิน
(Kaiser-Meyer-Olkin Measures of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ .923 แสดงว่าตัวบ่งชี้มี
ความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศ
และการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิง
ประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 22.45 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็น
เป็นเท่ากับ .373 ที่องศาอิสระเท่ากับ 21 ($df = 21$) นั่นคือ ค่าไคสแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มี
นัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูล

เชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .98 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .0051 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ทั้ง 11 ตัว มีค่าเป็นบวก โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว และมีขนาดตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.90 แสดงว่าตัวบ่งชี้ทั้ง 11 ตัว เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา เรียงลำดับจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากไปน้อย ได้แก่ ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE) สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC) การสนับสนุนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (ADMISUP) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู (TEACHER) สมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION) นโยบายและแผนเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (POLICY) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร (ADMIN) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT) โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (ITSERV) โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหารด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (CURRI)

สำหรับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ทั้ง 4 ด้าน มีค่าเป็นบวกมีขนาดตั้งแต่ 0.727 ถึง 1.111 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกด้าน เรียงลำดับจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากไปน้อย ได้แก่ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ ด้านบริบท และด้านผลลัพธ์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 1.111 1.006 0.847 และ 0.727 ตามลำดับ จากน้ำหนักดังกล่าวแสดงว่าตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา เกิดจากองค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ ด้านบริบท และด้านผลลัพธ์ ซึ่งองค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบมีความแปรผันร่วมกับองค์ประกอบตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะ

การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ร้อยละ 123.50 ร้อยละ 101.10 ร้อยละ 71.80 และร้อยละ 52.80 สามารถเขียนสเกลองค์ประกอบตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{SUCCESS} = & 0.15^{**}(\text{POLICY}) + 0.18^{**}(\text{ADMIVISI}) + 0.26^{**}(\text{ADMISUP}) + \\ & 0.07^{**}(\text{ITSERV}) - 0.02^{**}(\text{ITADMI}) - 0.06^{**}(\text{CURRI}) + 0.13^{**}(\text{ADMIN}) + \\ & 0.25^{**}(\text{TEACHER}) + 0.10^{**}(\text{STUDENT}) + 0.37^{**}(\text{PROFIC}) + \\ & 0.45^{**}(\text{CREATE}) \end{aligned}$$

หมายเหตุ: $^{**}p < .01$

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่เสนอมาข้างต้น เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมผลการวิจัยครั้งนี้มีความ สอดคล้องกับกรอบแนวคิดการในการวิจัย ซึ่งโมเดลตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารของนักเรียน จากแผนภาพ 4.7 เป็นการจำลองโมเดลจากการศึกษาเอกสารและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ครอบคลุมองค์ประกอบหลักทั้ง 4 ด้าน จากโมเดลจำลองนี้ผู้วิจัยได้นำไป ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และโครงสร้างของโมเดล โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง หนึ่ง ซึ่งนำไปสู่การสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

ส่วนโมเดลตามแผนภาพ 4.9 เป็นโมเดลที่ผ่านการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดย ใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันครั้งนี้ พบว่า โมเดลที่จำลองขึ้นตาม กรอบแนวคิดทฤษฎีมีความตรงและสอดคล้องกับโมเดลลิשראלที่ผ่านการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง ยืนยัน ซึ่งโมเดลนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินความสำเร็จ ได้ต่อไป โดยผู้วิจัยมี ประเด็นที่น่าสนใจดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีประเด็นที่ น่าสนใจ ดังนี้

ด้านบริบท พบว่า ตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 10 ตัว เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) แสดงว่าตัวบ่งชี้เหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญพอที่จะบ่งบอกถึงความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาได้ โดยตัวบ่งชี้เดี่ยวที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การจัดทำแผนการพัฒนาด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนในระยะเวลา 3-5 ปี (POLI1) รองลงมา คือ การกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนามาเพื่อให้การดำเนินงานด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (VISION1) และ การใช้เงินนอกงบประมาณมาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (SUPPOR3) ตามลำดับ

ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่าการจัดทำแผนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนสามารถบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการจัดทำแผนการดำเนินงานจะทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ของ UNESCO ที่ให้น้ำหนักความสำคัญกับตัวบ่งชี้ด้านการจัดทำนโยบายและแผนของโรงเรียน และปัจจัยที่จะส่งผลต่อความสำเร็จในการส่งเสริมให้เกิดการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับวิสัยทัศน์และทัศนคติของผู้บริหาร ซึ่งจะเห็นได้จากค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบ และจากการสำรวจข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เปรียบเทียบความเป็นไปได้ในการปฏิบัติกับการปฏิบัติจริงนั้นมีความแตกต่างมากที่สุด ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญในการที่จะพัฒนาตัวบ่งชี้ด้านนี้ให้มีความใกล้เคียงกัน เพราะถึงแม้ว่าตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญแต่ในระดับการปฏิบัติจริงยังมีการให้ความสำคัญด้านนี้น้อย

ด้านปัจจัยนำเข้า พบว่า ตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 13 ตัว เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) แสดงว่าตัวบ่งชี้เหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญพอที่จะบ่งบอกถึงความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ของนักเรียนมัธยมศึกษาได้ โดยตัวบ่งชี้เดียวที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ (ITSERV3) รองลงมาคือ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ (ITSERV2) และมีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียน (ITADMIN5) ตามลำดับ

ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่าสิ่งที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้นั้น โครงสร้างพื้นฐานด้านการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนมีความสำคัญ และสามารถบ่งชี้ความสำเร็จได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ในการพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการที่มุ่งพัฒนาการศึกษาภายใต้กรอบแนวคิดหลักคุณภาพและความเท่าเทียม โดยนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และสนับสนุนครูให้นำสื่อดิจิทัลมาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังช่วยพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษา กระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้ เสริมสร้างแรงบันดาลใจ ตลอดจนช่วยให้ผลการเรียนดีขึ้นด้วย ปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐานเป็นตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมาก ดังจะเห็นได้จากแผนด้านไอซีทีของประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศเกาหลีใต้ ซึ่งให้ความสำคัญกับการดำเนินงานด้านโครงสร้างพื้นฐานก่อนในช่วงต้นของแผนการดำเนินงาน เพราะการเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าถึงเทคโนโลยี และมีทักษะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างไม่มีการสิ้นสุด จะทำให้ตระหนักถึงศักยภาพของตนเองเพื่อชีวิตใหม่ที่ดีกว่า ซึ่งจะเป็นการสร้างภูมิคุ้มกันให้กับบุคคลเหล่านี้ไม่ให้เกิดเป็นเหยื่อของการถูกล่อลวง

ด้านกระบวนการ พบว่า ตัวบ่งชี้เดียวจำนวน 15 ตัว เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) แสดงว่าตัวบ่งชี้เหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญพอที่จะบ่งบอกถึงความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาได้ โดยตัวบ่งชี้เดียวที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย (STUDENT3) รองลงมา คือ การประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (TEACHER8) และผู้บริหารใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการบริหารและใช้ในชีวิตประจำวัน

ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่าตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนสามารถบ่งชี้ความสำเร็จด้านกระบวนการในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของยูเนสโก (UNESCO) และประเทศในแถบยุโรป (EU) ที่ให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน เช่น ตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในโรงเรียนและนอกโรงเรียน รวมถึงกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมถึงการประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน

ด้านผลลัพธ์ พบว่า ตัวบ่งชี้เดียวจำนวน 5 ตัว เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) แสดงว่าตัวบ่งชี้เหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญพอที่จะบ่งบอกถึงความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาได้ โดยตัวบ่งชี้เดียวที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด 3 ได้แก่ นักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ความคิด จินตนาการผ่านผลงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (CREATE1) รองลงมา คือ มีความรู้ ทักษะและพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถนำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ (PROFIC1) และนักเรียนมีวิจาร์ณญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC2)

ข้อค้นพบดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ตัวบ่งชี้ด้านที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนสามารถบ่งชี้ความสำเร็จด้านผลลัพธ์ได้สูงกว่าตัวบ่งชี้อื่นๆ แต่ค่าน้ำหนักของตัวบ่งชี้เดียวในองค์ประกอบย่อยด้านผลลัพธ์มีความใกล้เคียงกันมาก อยู่ในระดับ .80 ขึ้นไป ซึ่งตัวบ่งชี้ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนนั้นจะสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ของประเทศในแถบยุโรปที่ให้ความสำคัญกับตัวนักเรียนเป็นหลัก เช่น ตัวบ่งชี้ด้านโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้เรียน ตัวบ่งชี้ด้านสมรรถนะและเจตคติของผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยตัวบ่งชี้ดังกล่าวได้กำหนดสมรรถนะหลักของผู้เรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้และการสื่อสารกับผู้อื่น และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความเป็นไปได้ในการ

ปฏิบัติและระดับการปฏิบัติจริง พบว่า ตัวบ่งชี้ด้านความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานโครงการส่งเสริมมากขึ้นเพราะยังมีการปฏิบัติน้อยกว่าตัวบ่งชี้อื่นๆ ในด้านเดียวกัน

ประกอบกับในปัจจุบัน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเป็นแนวคิดที่สำคัญที่นานาประเทศให้การยอมรับ และมีเป้าหมายในการส่งเสริมให้เกิดขึ้นอย่างจริงจังในประเทศ เพื่อให้ประเทศมีความสามารถในการแข่งขันในโลกยุคดิจิทัล ประเทศไทยก็เช่นกัน ได้มีการกำหนดหลักการไว้ทั้งในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (พ.ศ.2545) ในหมวด 9 และกำหนดเป็นยุทธศาสตร์ในการพัฒนาการศึกษาของประเทศ เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือที่นักเรียนสามารถใช้การพัฒนาตนเอง ซึ่งข้อค้นพบจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละตัวบ่งชี้แสดงให้เห็นว่า สถาบันการศึกษาต้องมีบทบาทในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยตัวบ่งชี้ที่สำคัญที่จะบ่งบอกถึงความสำเร็จเหล่านั้นมีความสำคัญเรียงตามลำดับทั้งหมด 4 องค์ประกอบ ดังนี้

ลำดับที่ 1 คือ องค์ประกอบที่ 2 ด้านปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) โครงสร้างพื้นฐานด้านการบริการ 2) โครงสร้างพื้นฐานด้านการบริหาร และ 3) หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน ซึ่งหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเป็นตัวบ่งชี้สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ของ UNESCO และ EU ที่ให้ความสำคัญในด้านการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งในปัจจุบันนี้สถานศึกษาของประเทศไทยยังไม่มี การพัฒนาหลักสูตรที่ส่งเสริมด้านนี้อย่างจริงจัง

ลำดับที่ 2 คือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านกระบวนการ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร 2) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู และ 3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน โดยตัวบ่งชี้ที่สำคัญและมีน้ำหนักมากที่สุด คือ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู เนื่องจากครูที่ใช้และส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจะทำนักเรียนเกิดทักษะด้านนี้เพิ่มขึ้น แต่ในทางปฏิบัติพบว่า ครูยังขาดความสามารถในการพัฒนาสื่อด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยตนเอง และการจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแสวงหาความรู้ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารยังมีน้อย

ลำดับที่ 3 คือ องค์ประกอบที่ 1 ด้านบริบท ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) นโยบายและแผนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน 2)

สมรรถนะและวิสัยทัศน์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน และ 3) การสนับสนุนให้ครูและนักเรียนมีทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือการสนับสนุนให้ครูและนักเรียนมีทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน แต่สิ่งที่ควรส่งเสริมและพัฒนาในด้านนี้คือ สมรรถนะและวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร เนื่องจากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเป็นไปได้กับการปฏิบัติจริง ยังมีความแตกต่างกันมาก

ลำดับที่ 4 คือ องค์ประกอบที่ 4 ด้านผลลัพธ์ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สมรรถนะของนักเรียนในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และ 2) ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียน ซึ่งตัวบ่งชี้ด้านความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้นมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบย่อย จึงเป็นตัวบ่งชี้สำคัญที่ควรได้รับการส่งเสริม ซึ่งสอดคล้องกับการให้ค่าน้ำหนักของตัวบ่งชี้ของ UNESCO และ EU ที่ให้ความสำคัญกับด้านผู้เรียนมากที่สุด

2. เมื่อพิจารณาผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวบ่งชี้ที่รวมความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาของตัวบ่งชี้เดี่ยวในแต่ละองค์ประกอบ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มีค่าเป็นบวกมีขนาดค่อนข้างสูงและใกล้เคียงกัน โดยองค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า ถือว่ามีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากตัวบ่งชี้ที่อยู่ในองค์ประกอบนี้ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานทั้งด้านระบบบริการและระบบบริหาร รวมถึงหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน ซึ่งการจัดทำตัวบ่งชี้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนานาประเทศจะให้ความสำคัญในด้านโครงสร้างพื้นฐาน

ส่วนองค์ประกอบด้านกระบวนการ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบรองลงมา ซึ่งองค์ประกอบด้านนี้เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้บริหาร ครู และนักเรียน ซึ่งค่าน้ำหนักองค์ประกอบย่อยในด้านกระบวนการที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของครู ซึ่งตัวบ่งชี้เดี่ยวในองค์ประกอบนี้สามารถบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนได้ เนื่องจากเป็นตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เช่น ครู

จะต้องสร้างกิจกรรมและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถช่วยให้นักเรียนทำงานได้ดีขึ้น สิ่งที่ยุติมนำสนใจมากขึ้น และเปิดกว้างให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแสดงออกได้ดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเห็นคุณค่าและมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น และต้องมีการประเมินผลที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ส่วนตัวบ่งชี้เดี่ยวในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างหลากหลาย ซึ่งคอมพิวเตอร์มีเครื่องมือในการสร้างสรรค์ชิ้นงานจำนวนมากและมีความยืดหยุ่นสูงจึงทำให้นักเรียนสามารถสร้างผลงานตามแนวทางของตนเองได้ดี ครูสามารถเปลี่ยนบทบาทของตนโดยลดการยืนสอนหน้าชั้นและเปลี่ยนไปเป็นการช่วยชี้นำนักเรียนในการทำโครงการได้มากขึ้น อีกทั้งความสามารถในการติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายทำให้นักเรียนค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันไม่ว่าจะอยู่ใกล้หรืออยู่ไกล ดังนั้นการเรียนรู้จึงเกิดขึ้นได้ในหลายมิติทั้งจากการค้นพบด้วยตนเองจากการลงมือทำ หรือคำแนะนำจากครู และการรับฟังความคิดจากเพื่อนนักเรียนด้วยตนเอง

ส่วนองค์ประกอบที่ค่าน้ำหนักรองลงมา คือ ด้านบริบท ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ คือ นโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สมรรถนะและวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร และการสนับสนุนให้มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน ซึ่งตัวบ่งชี้เดี่ยวในองค์ประกอบนี้มีค่าน้ำหนักความสำคัญใกล้เคียงกัน และสามารถบ่งชี้ความสำเร็จได้ทั้ง 10 ตัวบ่งชี้ แต่สิ่งที่ควรเร่งดำเนินการในลำดับแรก คือ การกำหนดนโยบายและแผนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนระยะ 3-5 ปี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานของโรงเรียน ซึ่งผู้บริหารเป็นผู้กำหนดนโยบายในสถานศึกษา ดังนั้นควรมีการพัฒนาความรู้และทักษะในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้แก่ผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งจะส่งผลในด้านการสนับสนุนการใช้ไอซีทีในการศึกษามากยิ่งขึ้น

ส่วนองค์ประกอบหลักที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด ได้แก่ ด้านผลลัพธ์ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าองค์ประกอบในด้านที่เกี่ยวข้องกับด้านผลลัพธ์ คือ สมรรถนะของนักเรียนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และด้านการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยอยู่ในลำดับสุดท้าย แต่เมื่อพิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบย่อย ตัวบ่งชี้เดี่ยวในด้านนี้จะ

มีค่าน้ำหนักสูงกว่าตัวบ่งชี้ในด้านอื่นๆ ดังนั้นจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเข้าถึงและสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

จากข้อค้นพบดังกล่าว จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบหลักด้านปัจจัยนำเข้ามีความค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับกรอบการดำเนินงานตามแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ.2552-2559) ที่จะเร่งรัดพัฒนาเครือข่ายและเชื่อมโยงระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน ที่เข้าถึงง่าย ประหยัด และสะดวกต่อการใช้สำหรับผู้เรียนและประชาชนทั่วไป รวมถึงการส่งเสริมสนับสนุนอย่างจริงจังในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพการสอนของครู โดยพัฒนาครูให้มีความรู้ความสามารถในการผลิตและใช้สื่อเทคโนโลยีในการเรียนการสอน และถึงแม้ว่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบแต่ละด้านจะไม่เท่ากัน แต่น้ำหนักองค์ประกอบก็มีความใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันไม่มากนัก แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบต่างๆ มีความสำคัญร่วมกันในการบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนร่วมกัน ดังนั้นควรให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทุกด้าน ไม่ควรให้ความสำคัญด้านใดด้านหนึ่ง แต่การนำตัวบ่งชี้ดังกล่าวมาใช้ทั้ง 43 ตัวบ่งชี้ อาจจะเป็นเรื่องที่ทำได้ยากและอาจจะไม่ประสบความสำเร็จ จึงควรเลือกตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักสูงในแต่ละองค์ประกอบมาดำเนินการ โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ระยะ คือ **ระยะที่หนึ่ง** ดำเนินการเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน กำหนดให้โรงเรียนจัดทำแผนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน พร้อมรายละเอียดโครงการและกิจกรรม และจัดทำหลักสูตรแกนกลางที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน **ระยะที่สอง** ดำเนินงานด้านตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา ได้แก่ สร้างความตระหนักให้ครูและผู้บริหารเห็นความสำคัญของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน สร้างเครือข่ายความร่วมมือภายในกลุ่มโรงเรียนหรือกลุ่มจังหวัดเพื่อจัดทำหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน พัฒนาครูให้สามารถสร้างและพัฒนาเนื้อหาสื่อดิจิทัล ปรับบทบาทของครูจากผู้สอนมาเป็นผู้แนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง **ระยะที่สาม** คือ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเนื้อหา หรือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออกมาด้วยครู พัฒนาระบบการติดตามประเมินผลที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พัฒนาผู้เรียนให้สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม

3. จากข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เก็บรวบรวมได้และนำมาวิเคราะห์รายตัวบ่งชี้ มีข้อสังเกต ดังนี้

3.1 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของตัวบ่งชี้เดี่ยวในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยตัวบ่งชี้เดี่ยวมีค่าอยู่ระหว่าง 2.50-2.98 โดยตัวบ่งชี้ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน (STUDENT) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.98 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้ด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการบริหาร (ITADMI) ตัวบ่งชี้ด้านสมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (PROFIC) และตัวบ่งชี้ด้านสมรรถนะ/วิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (VISION) ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการขับเคลื่อนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ หรือความสามารถในการเรียนรู้วิธีเรียน (learning how to learn) การรู้จักวิธีการเรียนรู้ การปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง และความสามารถที่จะเข้าใจข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเป็นทักษะทั่วไปในปัจจุบันที่ทุกๆ คนควรมี ด้วยเหตุนี้ อาจจะเป็นสาเหตุทำให้ตัวแปรด้านที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตสูง แต่โดยภาพรวมแล้วถือว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนในทุกด้านมีค่าใกล้เคียงกันมาก นั้นแสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบทุกด้านมีความสำคัญใกล้เคียงกัน

3.2 จากแผนภาพการแสดงค่าเฉลี่ยของตัวบ่งชี้เดี่ยวจำแนกรายสังกัด พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ 9 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน อยู่ในระดับที่สูงกว่าตัวบ่งชี้อื่นในทุกสังกัด/ประเภทโรงเรียน และตัวบ่งชี้ที่ 6 หลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อยู่ในระดับต่ำกว่าตัวบ่งชี้อื่นในทุกสังกัด/ทุกประเภท อาจเนื่องมาจากนักเรียนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้ง่าย หน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนให้ความสำคัญในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาใช้ในประเทศไทย ทั้งในระดับโรงเรียนและระดับสังคม แต่ตัวบ่งชี้ที่ 6 มีคะแนนที่ต่ำกว่าตัวบ่งชี้อื่น อาจเป็นเพราะสถานศึกษายังขาดการบูรณาการไอซีทีเข้าไปเป็นเนื้อหาสาระของหลักสูตร

3.3 เมื่อนำค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาจัดทำ scatter diagram เพื่อใช้ในการจัดกลุ่มโรงเรียน เพื่อดูประสิทธิภาพการจัดการศึกษาและความเท่าเทียมด้านการใช้ไอซีทีในโรงเรียน จำแนกตาม 4 องค์ประกอบ ดังแผนภาพ 4.6 โดยพิจารณาจากจุดตัดของคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 2.6$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.5) โดยใช้ภาพรวมโรงเรียน (N = 55) ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 4 ประเภท คือ 1) กลุ่มโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการ

สื่อสารในการเรียนการสอนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} > 2.6$) และมีความเท่าเทียมภายในโรงเรียนใกล้เคียงกัน (S.D. < 0.5) 2) กลุ่มโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} > 2.6$) และมีความเท่าเทียมภายในโรงเรียนแตกต่างกัน (S.D. > 0.5) 3) กลุ่มโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนอยู่ในระดับพอใจ ($\bar{X} < 2.6$) และมีความเท่าเทียมภายในโรงเรียนใกล้เคียงกัน (S.D. < 0.5) 4) กลุ่มโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนอยู่ในระดับพอใจ ($\bar{X} < 2.6$) และมีความเท่าเทียมภายในโรงเรียนแตกต่างกัน (S.D. > 0.5)

จากแนวคิดของการแบ่งกลุ่มโรงเรียนนี้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมหรือจัดทำนโยบายเพื่อส่งเสริมศักยภาพให้โรงเรียนสามารถดำเนินการในแต่ละองค์ประกอบให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนที่มีอยู่ เช่น โรงเรียนที่อยู่ในกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยสูงในองค์ประกอบหลักด้านบริบท แต่เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบด้านอื่น อาจถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 3 หรือกลุ่มที่ 4 ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติตามตัวบ่งชี้ของแต่ละโรงเรียน

ดังนั้นในการส่งเสริมและสนับสนุนให้โรงเรียนแต่ละโรงเรียนมีความเสมอภาคและมาตรฐานใกล้เคียงกันนั้น อาจจะไม่สามารถทำพร้อมกันภายในปีเดียวได้ แต่สามารถได้จากองค์ประกอบแต่ละด้านว่าควรสนับสนุนโรงเรียนในด้านใดบ้าง เช่น โรงเรียนที่อยู่ในกลุ่มที่ 4 ของแต่ละองค์ประกอบ ควรได้รับการสนับสนุนก่อน ซึ่งใน 1 โรงเรียนไม่จำเป็นต้องส่งเสริมครบทั้ง 4 องค์ประกอบพร้อมๆ กัน กล่าวคือ ในแต่ละปีโรงเรียนได้รับการจัดสรรงบประมาณเพื่อส่งเสริมด้านการใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน ซึ่งโรงเรียนสามารถนำข้อมูลจากการจัดกลุ่มโรงเรียนมาพิจารณาว่าควรจะพัฒนาโรงเรียนในด้านใดเป็นอันดับแรก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยและข้ออภิปรายที่กล่าวไว้ข้างต้น มีข้อเสนอแนะในการปฏิบัติ ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานในส่วนกลาง/หน่วยงานต้นสังกัดทุกระดับ

1. ควรมีการกำหนดนโยบายของการจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนอย่างชัดเจนตั้งแต่ระดับชาติ ระดับกระทรวง เพื่อให้มีผลบังคับใช้ และให้โรงเรียนตระหนักถึงความจำเป็นของการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อให้สามารถนำไปพัฒนาตนเอง และใช้ในการเรียนแสวงหาความรู้ต่อไป

2. หน่วยงานต้นสังกัดหรือเขตพื้นที่การศึกษาสามารถนำตัวบ่งชี้ทั้ง 43 ตัว มาใช้ในการประเมินผลและติดตามการดำเนินงานของโรงเรียน ซึ่งสามารถแบ่งการพัฒนาและสนับสนุนส่งเสริมได้ตามกลุ่มโรงเรียน เช่น โรงเรียนที่มีปัจจัยนำเข้าด้านโครงสร้างพื้นฐานต่ำ ก็ส่งเสริมในด้านปัจจัยนำเข้า หรือโรงเรียนที่มีปัญหาในเรื่องกระบวนการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีต่ำ ก็ควรได้รับการพัฒนาในด้านนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หรือคัดเลือกโรงเรียนโดยใช้เกณฑ์เหล่านี้ในการประเมิน เพื่อสร้างเป็นแบบอย่างให้โรงเรียนได้มีแนวทางในการพัฒนาต่อไป

3. ควรกระตุ้นให้ผู้บริหารและครูพัฒนาตนเองเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านการใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน และปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอน มาเป็นผู้ให้คำปรึกษาในการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากในปัจจุบันกระบวนการเรียนรู้สำคัญกว่าความรู้ เพราะนักเรียนแต่ละคนจะต้องมีวิธีการเรียนรู้ (learning style) ต่างกันในการแสวงหาความรู้ตามแนวทางที่เหมาะสมกับตนเอง

4. ประชาสัมพันธ์เพื่อชี้แนะแนวทางแหล่งข้อมูลในการอบรม เช่น บทเรียนออนไลน์ของหน่วยงานต่างๆ ที่จัดทำขึ้น เช่น e-learning ของสำนักงาน ก.พ. และสร้างแรงจูงใจให้ครูและผู้บริหารเข้าไปเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. ในการที่จะส่งเสริมสนับสนุนให้โรงเรียนมีประสิทธิภาพและเสมอภาคในการนำไอซีทีมาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ควรใช้ข้อมูลจากการจัดกลุ่มโรงเรียนในแต่ละองค์ประกอบมาพิจารณาพร้อมด้วย

6. ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสเข้าถึง และได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอ

7. ในการกำหนดเกณฑ์การประเมินความสำเร็จในแต่ละตัวบ่งชี้ อาจมีการทบทวน และพัฒนาปรับปรุงได้ตามความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะสำหรับโรงเรียน

เพื่อให้เกิดการเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน โรงเรียนควรดำเนินการ ดังนี้

1. ควรดำเนินการประเมินความสำเร็จของโรงเรียนในการนำไอซีทีมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้ไอซีทีของนักเรียน โดยนำตัวบ่งชี้ทั้ง 43 ตัวมาพิจารณาเพื่อให้ทราบจุดอ่อนจุดแข็งของการดำเนินงานเพื่อใช้เป็น baseline data ในการตัดสินใจ หรือจัดทำนโยบายด้านการใช้ไอซีทีในการเรียนการสอนของโรงเรียนต่อไป และจัดเก็บข้อมูลตามตัวบ่งชี้ตัวอย่าง

ต่อเนื่องเพื่อใช้ในการติดตามประเมินผลการดำเนินงานของโรงเรียน และนำผลมาปรับปรุงการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

2. ควรจัดทำแผน/นโยบายของโรงเรียนที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน และมีแผนการดำเนินงานทั้งระยะสั้นและระยะยาว พร้อมทั้งรายละเอียดของโครงการและกิจกรรม เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง และมีแผนการดำเนินงานในระยะสั้นและระยะยาว โดยพิจารณาจุดอ่อนจุดแข็งในแต่ละองค์ประกอบเพื่อเสริมจุดแข็งของโรงเรียนและเร่งดำเนินการพัฒนาในจุดด้อยของโรงเรียนต่อไป

3. ผู้บริหารสามารถบริหารโรงเรียนแบบเชิงรุกโดยนำผลการประเมินตามตัวบ่งชี้มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพของโรงเรียนได้ หากพบว่ามีด้านใดบกพร่องก็ควรพัฒนาในข้อนั้นๆ ก่อน

4. ควรจัดทำแผนการอบรมผู้บริหารและครูให้สอดคล้องกับจุดอ่อนจุดแข็งของโรงเรียนในแต่ละองค์ประกอบ เพื่อให้ครูและผู้บริหารมีสมรรถนะด้านไอซีที และสามารถนำไอซีทีมาใช้ในการเรียนการสอน

5. จัดหาสื่อดิจิทัลทั้งในรูปแบบของ e-book, e-library และ courseware ที่เป็น freeware เนื่องจากในปัจจุบันนี้มีสื่อการเรียนการสอนหลากหลายรูปแบบถูกเผยแพร่อยู่ในอินเทอร์เน็ต และเป็นสื่อที่มีคุณภาพและน่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาให้ผู้เรียนได้ใช้ในการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนและเพิ่มโอกาสในการเรียนให้แก่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านไอซีทีมากขึ้น หรือรวมกลุ่มโรงเรียนแล้วจัดทำระบบ e-learning ร่วมกันในกลุ่มโรงเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาเครื่องมือที่วัดทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารตามตัวบ่งชี้ ได้แก่ สมรรถนะของผู้เรียนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

2. ควรมีการทำวิจัยเพื่อสำรวจการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนในทุกระดับและประเภทการศึกษา

3. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะผู้บริหาร ครู และนักเรียนเท่านั้น การวิจัยครั้งต่อไปควรเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ปกครอง และชุมชนด้วย เพื่อการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลที่ได้จากการวิจัย ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลใน

ช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งตามหลักแล้วจะต้องเก็บเป็นช่วงเวลาโดยต้องแบ่งเป็นด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลลัพธ์ ซึ่งจะให้เห็นค่าอิทธิพลทางตรง และอิทธิพลทางอ้อมที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนจริงๆ

4. เมื่อนำโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลรายบุคคลมาเปรียบเทียบกับ การวิเคราะห์ข้อมูลรายโรงเรียน พบว่า มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยคือ ข้อมูลรายบุคคลบ่งชี้ว่าตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้ามีความสำคัญมากที่สุด แต่เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์รายโรงเรียนแล้วจะให้น้ำหนักไปที่ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ แต่เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กในแต่ละโรงเรียน ซึ่งอาจจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรเก็บข้อมูลอย่างน้อยโรงเรียนละ 30 คนขึ้นไป เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วย HLM ซึ่งจะทำให้ได้ข้อค้นพบเพื่อไปจัดทำนโยบายการศึกษาต่อไป

5. ควรจัดทำ estimate missing ในแบบสอบถามที่มีการตอบข้อมูลไม่ครบ ซึ่งนักสถิติเชื่อว่าข้อมูลที่ไม่ครบนั้นมีคุณค่าในการนำมาวิเคราะห์ แต่ถ้าหากข้อมูลที่ตัดทิ้งไม่เกินร้อยละ 10 ก็ไม่มีผลกระทบต่อ การวิเคราะห์ข้อมูล (Hair, 2010)

รายการอ้างอิง

- กวรรณิการ์ พิมพัทธ์. (2546). การศึกษาศาสนาภาพและปัญหาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กฤษณา นัคราจารย์. (2548). การนำเสนอรูปแบบกิจกรรมนิตยสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). ไอซีทีเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- กิตติ เพ็ญภาคกุล. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำในการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะที่มีความเร็วจังหวะของเสียงดนตรีประกอบแตกต่างกัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กาญจนา ขุนทอง. (2549). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนบนเว็บ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยชุมชนสระแก้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกษมรัสมิ์ วิจิตรกุลเกษม (2546). ผลของการเรียนแบบร่วมมือบนเว็บที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย แนวการเรียนโปรแกรมศิลป์ศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กำพล ฤทธิรักษา. (2545). ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการปฏิรูปการเรียนรู้ในโรงเรียนแกนนำปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2533). ความเสมอภาคของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- จวีรัตน์ สืบตระกูล. (2546). ผลของผังมโนทัศน์ในบทเรียนไฮเปอร์มีเดียตามวงจรการเรียนรู้แบบโฟร์แมทที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง “ไฟฟ้า”

- ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
ดุขฎิบัณติต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ และ แสงว ปิ่นมณี. (2529). ดัชนีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรง
พิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2545) การพัฒนาการเรียนการสอนแบบเน้นวิจัยผ่านเว็บเพื่อความใฝ่รู้ของ
นิสิตชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ในไพฑูริย์ สีนลารัตน์
(บรรณาธิการ). การเรียนการสอนที่มีการวิจัยเป็นฐาน. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉัตรลดา สุทนธนนท์. (2549). ผลของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักบนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกัน.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ พรพัฒนานุกุล. (2546). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จาก
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเครื่องดนตรีสากลประเภทเครื่องลมทองเหลือง.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนัญญา พรหมผ่าย. (2546). ตัวแปรที่สัมพันธ์กับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการ
สอนของครูช่วงชั้นที่ 3-4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขต
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ชุลีพรรณ พลขำนิ. (2547). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนของนิสิตปริญญาตรี
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม: การวิเคราะห์เส้นทาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชุมพล ไชทยานนท์. (2549). การศึกษาร่วมมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของครูต่อการบริหารงานโรงเรียน
กลุ่มโรงเรียนบ่อทอง 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ดุจเดือน จิรานนท์. (2547). ผลของการใช้สมุดภาพอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อความพร้อมทางการอ่าน
ของเด็กอนุบาล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แชมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธีรพันธ์ อิมอุไร. (2548). ปัจจัยด้านตัวนักเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2538). ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2541). สถิติการศึกษาและแนวโน้ม. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติการศึกษาและแนวโน้ม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2542). โมเดลลิสเรลสถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2545). การพัฒนาตัวบ่งชี้สำหรับการประเมินคุณภาพการบริหารและการจัดการเขตพื้นที่การศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ธารอักษร.
- _____. (มปป.). การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ: สถิติบรรยายและสถิติพาราเมตริก. ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน. บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นภสร ต้นปัทมดิลก. (2548). การดำเนินงานของโรงเรียนต้นแบบที่มีการปฏิบัติเป็นเลิศ : การศึกษาแบบข้ามกรณี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นพพงษ์ วงศ์จำปา. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนผ่านเว็บดนตรี เรื่องการอ่านโน้ตสากลกับการสอนปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นพรุจ ศักดิ์ศิริ. (2550). การวิเคราะห์ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสำเร็จของการนำนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาไปปฏิบัติในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นราภรณ์ ยอดสิน. (2547). ผลของการใช้ภาพพาโนรามาเสมือนในการศึกษานอกสถานที่บนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา สำเร็จผล. (2547). การพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- นาถวดี นันทาภินัย. (2546). รูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายและเมตาคognitionชั้นในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาที่มีผลต่อการแก้ปัญหาในวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา ไสริกุล. (2547) ผลการใช้การสอนแนะในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตา ชูโต. (2540) การวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร. พีเอ็นการพิมพ์.
- นิษฐา พุฒิมานรดีกุล. (2548). การนำเสนอรูปแบบการฝึกอบรมบนเว็บเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้เป็นทีมสำหรับนักเทคโนโลยีการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุปผชาติ ทัพทิกกรณ์. (2551). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ปทีป เมธาคุณวุฒิ. (2545). การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวิจัย. ใน ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (บรรณาธิการ). การเรียนการสอนที่มีการวิจัยเป็นฐาน. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประกอบ กรณีกิจ. (2550). การพัฒนาแบบฝึกหัดสมงานอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การประเมินตนเองเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราวีณยา สุวรรณรัฐโชติ. (2546). การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสารสนเทศและผลการเตรียมรับของผู้บริหารโรงเรียนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2554. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). เอกสารคำสอนวิชา 2726207 เทคโนโลยีและสารสนเทศทางการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปิยาพร ขาวสะอาด. (2548). ผลของการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศโดยการโต้แย้งด้วยเหตุผลที่ใช้เทคนิคการคิดนอกกรอบที่ต่างกันที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

- ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แพรวพรรณ พิเศษ. (2548). โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่มีความสุขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พงษ์พัฒน์ อัดตโน. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนจากบทเรียนบนเครือข่ายกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรทิพย์ รินนาศักดิ์. (2545). การพัฒนาเครือข่ายเสมือนช่วยการเรียนรู้การสอนเรื่องภูมิศาสตร์ประเทศไทย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์การสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภัทรวดี จงศักดิ์สวัสดิ์. (2545). การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ที่มีการเชื่อมโยง 3 รูปแบบกับระดับความสามารถทางการเรียนที่มีผลต่อความก้าวหน้าทางการเรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ภัณฑิลา มหาสัทธา. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนบนเว็บเรื่องนิราศเมืองแกลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- มานะ สิ้นธุวงษานนท์ (2550). ปัจจัยส่งเสริมการจัดการศึกษาที่ส่งผลต่อคุณภาพนักเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารศึกษาศาสตร์. ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 เดือนพฤศจิกายน 2549 - มีนาคม 2550. มหาวิทยาลัยบูรพา
- มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร. (2545). การเปรียบเทียบการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระและแบบจำกัดของบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บที่มีต่อความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มุกิตา หวังคิด. (2547). การฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยนำสถานการณ์ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาจิตสาธารณะในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. สาขาวิชาการศึกษาพัฒนศึกษา ภาควิชาการศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูศรีนครินทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ.

- เมธี ครองแก้ว. (2540). รายงานการศึกษาเพื่อจัดทำเครื่องชี้วัดสำหรับประเมินผลการพัฒนาของ กระทรวงมหาดไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักนโยบายและแผน สำนักปลัดกระทรวงมหาดไทย.
- รัชดาภรณ์ สุราเลิศ, (2545). การพัฒนาตัวบ่งชี้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ในโรงเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนา บรรณาธรรม. (2546). ผลการสร้างผังความคิดและการเปิดผยตัวในกระตาศสนทนาที่มีผล ต่อการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ในการเรียนบนเว็บของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลัดดา ด่านวิริยะกุล. (2536). การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพการมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณิ์ แกมเกต. (2540). การพัฒนาตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการใช้ครู: การประยุกต์ใช้โมเดลสมการ โครงสร้างกลุ่มพหุและโมเดลเอ็มทีเอ็มเอ็ม. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชา วิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรวัฒน์ ชาญนรา. (2551). การวิเคราะห์ตัวบ่งชี้การรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของ นักเรียนมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยศึกษา จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- วชิราพร อัจฉริยโกศล และคณะ. (2547). รายงานการวิจัย การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพการ จัดการศึกษาไทยกับมาตรฐานการจัดการศึกษาที่ควรจะเป็นในโครงการวิจัยบูรณาการ เรื่องการเปลี่ยนผ่านทางการศึกษาสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้. กรุงเทพมหานคร คณะครุ ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วชิราพันธ์ แก้วประพันธ์. (2546). ผลของการนำเสนอแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนผ่าน เว็บที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา บัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิไลวรรณ สรรพวัฒน์. (2542). การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จในการดำเนินงานขยายโอกาส ทางการศึกษาขั้นพื้นฐานในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิยะดา จัตุกัทกุล. (2546). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของผู้สอนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา.

วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วิทยา อารีราษฎร์. (2549). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะและมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วารินทร์ แก้วอุไร. (2548). การสังเคราะห์นวัตกรรมการสอนจากผลงานวิจัยกลุ่มคณิตศาสตร์วารสารศึกษาศาสตร์, 7 (กรกฎาคม-ธันวาคม).

ศักดิ์ชัย เพชรช่วย . (2541). การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมคุณภาพการศึกษาของครุศาสตร์ในสถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศณีนยา จิโนวัฒน์. (2547). การนำเสนอรูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับโรงเรียนในโครงการพัฒนาการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริ หิรัญอุทก. (2546). สภาพและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียนในโครงการหนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝันสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). ทฤษฎีการประเมิน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2548). การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนของครู. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพิตร อินตุน. (2547). การศึกษารูปแบบการเรียนและลักษณะบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุภณิดา ปุสุรินทร์คำ. (2549). การพัฒนารูปแบบการแบ่งปันความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือเพื่อพัฒนาความเป็นชุมชนนักปฏิบัติของครูในโรงเรียนที่เข้าร่วมในโครงการหนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝันของกรุงเทพมหานคร.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมเกียรติ ทองอ่วมดี. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนกับวิธีการสอนปกติเรื่องบ้านที่น่าอยู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สมเกียรติ ทานอก . (2539). การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมสำหรับเกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษา.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิจัยการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมชาย สุริยะไกร. (2550). การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบปรับเหมาะตามความแตกต่าง
ระหว่างบุคคลด้วยหลักจัดการเรียนแบบรู้แจ้งเพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ทักษะการแก้ปัญหาของนิสิตนักศึกษาเภสัชศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2529). การวิเคราะห์ถดถอยทวิ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาบริหารศาสตร์.

----- . (2540). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 10 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพัตรา ผลรัตน์ไพบุลย์ วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา และ เวชนี กรีทอง . (2550). ปัจจัยที่ส่งผลต่อ
พฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา
จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน -
ธันวาคม 2550. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุภางค์ จันทวานิช (2540). วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย

สุวิมล ว่องวานิช (2546). การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: คณะครุ
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวลักษณ์ สงคราม. (2546). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมของโครงการการศึกษา
สายสามัญระบบทางไกลผ่านดาวเทียม. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

แสงจันทร์ วงศ์สวัสดิ์. (2550). การศึกษาเจตคติต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษา โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การบริหาร
การศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). รายงานการวิเคราะห์ยุทธศาสตร์และปัจจัยสำคัญในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งผลสำเร็จต่อการเรียนการสอนในโรงเรียนของประเทศออสเตรเลีย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). รายงานการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาไทย : การวิเคราะห์อภิมาน (Meta-analysis). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์ ไพบูลย์ เกียรติโกมล และปิยะมาศ เจริญพันธุ์วงศ์. (2551). ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนของรัฐ กรณีศึกษาจังหวัดลพบุรี. วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี. ปีที่ 24 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2544)
- อรุณี เตชะอ้วน. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้สาระดนตรีด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบที่ใช้แผนการทดลองต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตภาควิชา การวิจัยและสถิติทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอกวิทย์ ไทปรีรินทร์. (2546). การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบต่อการเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อภิญา สุดา. (2547). การศึกษาสภาพและปัญหาการบริหารโรงเรียนในโครงการโรงเรียนต้นแบบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อมรวิชัย นาครทรรพ. (2545). รายงานสภาวะการศึกษาไทยต่อประชาชน ปี 2545 ปมปฏิรูป. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.
- อรนุตร ช้อนบุญ. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การสอนบนเว็บกับการสอนปกติเรื่องสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- อรพรรณ พรสีมา (2546) อรพรรณ พรสีมา. (2546). รูปแบบการบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน ตัวอย่างประสบการณ์ที่คัดสรรโรงเรียนในโครงการโรงเรียนปฏิบัติการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- อรรจน์ บัณฑิตย์. (2550). การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บด้วยกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ทรัพยากรเป็นฐาน เพื่อการพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์ และการใช้สารสนเทศในการแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุดม หอมคำ. (2546). ผลของระดับความคิดสร้างสรรค์และรูปแบบการฝึกการคิดนอกกรอบด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบเลี้ยงแนวคิดครอบงำและแบบสร้างแนวคิดที่มีต่อความคิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฤตินันท์ บุญทอง. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาเบื้องต้นเรื่องการคิด สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยขอนแก่นโดยใช้การสอนผ่านเว็บกับการสอน ปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Barak, M. and Shachar, A. (2008). Projects in Technology Education and Fostering Learning: The potential and its realization. Journal of Science Education Technology. Publish online: March 6, 2008
- California Emerging Technology Fund. (2008). California ICT Digital Literacy Assessments and Curriculum Framework. Online at [http://www.ictliteracy.info/rf.pdf/California% 20ICT% 20Assessments%20and%20Curriculum%20Framework.pdf](http://www.ictliteracy.info/rf.pdf/California%20ICT%20Assessments%20and%20Curriculum%20Framework.pdf)
- Cliff Liao (2004). CAI/CAL and Students' Achievement in Taiwan: A Meta-analysis. online at http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/Research/NECC_Research_Paper_Archives/NECC_2004/Liao-Yuen-Kuang-NECC04.pdf.
- Communication Statistics Unit UNESCO Institute for Statistics. (2006). ICTs and Education Indicators: (Suggested core indicators based on meta-analysis of selected International School Surveys). Online at http://www.itu.int/ITU-D/ict/partnership/material/ICT_Education_Paper_Nov_2006.pdf

- Downes, T. (2003). Preservice teacher training and teacher professional development in the use of ICTs in the teaching of mathematics and science in participating SEAMEO countries. University of Western Sydney.
- Educational Testing Service. (2002). Digital Transformation A Framework for ICT Literacy. online at http://www1.ets.org/Media/Tests/Information_and_Communication_Technology_Literacy/ictreport.pdf.
- ETS (2002). Digital transformation: A framework for ICT literacy. A report of International Information and Communication Literacy Panel. USA: Educational Testing Service.
- ETS (2003). Succeeding in the 21st century. What higher education must do to address the gap in information and communication technology proficiencies. Assessing literacy for today and tomorrow. USA: Educational Testing Service.
- European Commission. (2009). Study on Indicators of ICT in Primary and Secondary Education (IIPSE). Online at http://ec.europa.eu/education/more-information/doc/ictindicsum_en.pdf
- Forster, P. A., Dawson, V. M., & Reid, D. (2005). Measuring preparedness to teach with ICT. Australasian Journal of Educational Technology, 21(1), 1–18.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E. & Andersen, R.E. (2010). Multivariate data analysis. 7th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Holford, J. and Nicholls, G., (2001). The school in the age of learning. In: JARVIS, P., ed., The Age of Learning: Education and the knowledge society London: Kogan Page. 134-146
- Johnstone J.N. (1981). Indicators of Education Systems. London: Anchor Press.
- Jonassen, D. & Reeves, T. (1996). Learning with technology: Using computers as cognitive tools. In D. Jonassen (Ed.), Handbook of Research Educational on Educational Communications and Technology (pp 693-719). New York: Macmillan.
- Joreskog, K. and Sorbom D.(1996). Lisrel 8: User's reference Guide. Chicago: Scientific Software International, Inc.
- Meng Hsiang-jen (2011) Rural teachers' acceptance of interactive white board-based ICT in Taiwan. Global Journal of Engineering Education. Vol.13 November.

- Michko, G.M. (2008). Meta-Analysis of Effectiveness of Technology Use in Undergraduate Engineering Education. 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Saratoga Springs, NY.
- O'Connor B. et al. (2002). *Digital Transformation – A Framework for ICT Literacy*. Educational Testing Service. online at <http://www.ets.org/research/ictliteracy>.
- Oliver, R. and Towers, S. (2000). Benchmarking ICT literacy in tertiary learning settings. In R. Sims, M. O'Reilly & S. Sawkins (Eds). Learning to choose: Choosing to learn. Proceedings of the 17th Annual ASCILITE Conference. (pp 381-390). Lismore, NSW: Southern Cross University Press.
- Pelgrum W.J. and Voogt J. (2009). School and teacher factors associated with frequency of ICT use by mathematics teacher: Country comparisons. Education and Information Technology. Springer. Published online : June 23, 2009.
- Polmp, T., Pelgrum W.J. and Law, N. (2007). International comparative survey of pedagogical practices and ICT in Education. Education and Information Technology. March
- Law, N., Pelgrum, W.J. and Polmp T. Pedagogy and ICT Use in Schools Around the World Findings from the IEA Sites 2006 Study. Comparative Education Research Centre, The University of Hong Kong.
- SPSS, Inc. (1998). SPSS Base 8.0 for Windows User's Guide. Chicago: SPSS, Inc.
- UNESCO Bangkok Asia and Pacific Regional Bureau for Education. (2008). Strategy framework for promoting ICT literacy in the Asia-Pacific region. Available online at http://www2.unescobkk.org/elib/publications/188/promotingICT_literacy.pdf
- UNESCO. (2005). Indicators of ICT usage in Education. Available online at <http://www.itu.int/ITU-D/ict/partnership/material/CoreICTIndicators.pdf>.
- United Nations. (2002) Core ICT Indicators. Partnership on Measuring ICT for Development Available online at http://new.unctad.org/upload/docs/Core%20ICT%20Indicators_Eng.pdf
- Voogt J. (2009). How different are ICT-supported pedagogical practices from extensive and non-extensive ICT-using science teacher?. Education and Information Technologies. Published online: May 21, 2009.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้

- | | | |
|-----|--|--|
| 1. | นางสุรางค์ โพธิ์พุกษาวงศ์ | ที่ปรึกษาด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา |
| 2. | ดร.สุทธศรี วงษ์สมาน | ผู้ตรวจราชการกระทรวงศึกษาธิการ |
| 3. | นางวาทีณี ธีระตระกูล | ที่ปรึกษาด้านมาตรฐานการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 4. | รองศาสตราจารย์ ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง | ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 5. | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 6. | รองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ พรสีมา | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา |
| 7. | รองศาสตราจารย์กัลณา สาธิตธาดา | รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง |
| 8. | นายชัยพงศ์ แก้วกล้า | หัวหน้าฝ่ายประกันคุณภาพ
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง |
| 9. | นางสาวดรุณี พรประเสริฐ | ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
กรุงเทพมหานคร เขต 1 |
| 10. | ดร.สุวิทย์ บึงบัว | สำนักพัฒนานวัตกรรมการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 11. | นายสมจิต สมอ | สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 1 |

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

- | | | |
|----|---------------------------------------|---|
| 1. | ดร.วิเชียร เกตุสิงห์ | ที่ปรึกษาสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา |
| 2. | รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ราตรี | มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี |
| 4. | ดร.จินตนา ศักดิ์ภู่อราม | ผู้อำนวยการสำนักนโยบายด้าน
ประสิทธิภาพและบริหารจัดการศึกษา
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา |

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ในงานวิจัย
เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จรวมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของ
นักเรียนมัธยมศึกษา

คำชี้แจง

เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ สำหรับใช้ประเมินความสำเร็จ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยพิจารณาความตรงและความครบถ้วนของเนื้อหา ความเหมาะสมและความสำคัญ เพื่อนำผลการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญไป วิเคราะห์และปรับปรุงพัฒนาตัวบ่งชี้ต่อไป

ลักษณะของแบบสอบถาม

เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสำเร็จการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยแยกออกเป็น 3 ด้าน ตามลักษณะของตัว บ่งชี้ จำนวน 67 ตัวบ่งชี้

คำแนะนำในการตอบ

ข้อความถามจากตัวบ่งชี้ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ย่อย โดยแต่ละตัวบ่งชี้ย่อยกำหนดการให้ คะแนนออกเป็น 2 ด้าน คือ ความเหมาะสม สอดคล้อง และความตรงของเนื้อหา และความสำคัญ ในการนำไปใช้ประเมินความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการ สอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยมี ความหมายของการให้คะแนน ดังนี้

- 1) ด้านความเหมาะสม สอดคล้องและความตรงเชิงเนื้อหาของตัวบ่งชี้
 - 1 คะแนน หมายถึง มีความเห็นว่า ตัวบ่งชี้ตรงตามวัตถุประสงค์
 - 0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ตัวบ่งชี้ตรงตามวัตถุประสงค์
 - 1 คะแนน หมายถึง มีความเห็นว่า ตัวบ่งชี้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
- 2) ด้านความสำคัญในการนำตัวบ่งชี้ไปใช้ประเมินผลความสำเร็จ
 - 5 คะแนน หมายถึง ตัวบ่งชี้มีความสำคัญมากที่สุด
 - 4 คะแนน หมายถึง ตัวบ่งชี้มีความสำคัญมาก
 - 3 คะแนน หมายถึง ตัวบ่งชี้มีความสำคัญปานกลาง

องค์ประกอบ/องค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้	ความเหมาะสมฯ ด้านเนื้อหา			ค่าน้ำหนักความสำคัญ				
		-1	0	1	5	4	3	2	1
10. สมรรถนะของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประกอบด้วยความพร้อม, ผลการเข้าถึง, ผลของการใช้ประโยชน์ โดย 1) นักเรียนได้เรียนรู้จากการใช้ ICT เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย 2) นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยใช้ ICT ที่ตรงตามความสนใจของนักเรียน และ 3) นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจากการใช้ ICT ในการเรียนรู้ หากต้องการเพิ่มเติมความหมาย (โปรดระบุ).....	10.1 นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้ ICT อย่างหลากหลาย								
	10.2 นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้าน ICT ต่าง ๆ ตามความสนใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง								
	10.3 นักเรียนมีวินัยในตนเองและมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้ ICT								
	10.4 มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ ใฝ่รู้ หมั่นศึกษา								
	10.5 มีความรู้ ทักษะการใช้ ICT ที่เหมาะสม								
	10.6 มีทักษะการนำ ICT มาใช้ในการดำเนินชีวิต								
	10.7 มีบุคลิกภาพที่ดีด้วยกิจกรรมด้าน ICT								
	10.8 มีค่านิยมในการเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค								
	10.9 มีความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้ ICT นำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้								
	10.10 อื่นๆ โปรดระบุ								

องค์ประกอบ/องค์ประกอบย่อย	ตัวบ่งชี้	ความเหมาะสมฯ ด้านเนื้อหา			ค่าน้ำหนัก ความสำคัญ				
		-1	0	1	5	4	3	2	1
11. ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ต้องการเพิ่มเติม ความหมาย (โปรดระบุ).....	11.1 ใช้ ICT ในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด และจินตนาการของตนให้กับผู้อื่นผ่านสื่อ ผลงานด้าน ICT								
	11.2 นักเรียนสามารถใช้ ICT ในการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ในสาระต่าง ๆ และนำเสนอผลงานการเรียนรู้ด้วย ICT								
	11.3 อื่นๆ โปรดระบุ								

ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ขอกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์
สำหรับการตอบแบบสอบถามและให้ข้อเสนอแนะที่มีคุณค่ายิ่ง
นางสาวช่อบุญ จิรานุกภาพ

แบบประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้อง และความตรงขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการ
เรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา

โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อมีความเหมาะสมสอดคล้องเพื่อจะมาใช้เป็นข้อคำถามในการเก็บข้อมูลตามตัวบ่งชี้
และโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

องค์ประกอบย่อยและนิยาม	รายการตัวบ่งชี้ที่จะจัดเก็บ	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสม			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			-1	0	1	
1. บริบท (context)						
1) นโยบายและแผน หมายถึง สถานศึกษาจัดทำแผนพัฒนาด้าน ICT และแผนปฏิบัติการประจำปี	1.1 มีแผนการพัฒนาการศึกษาด้านไอซีที	<ul style="list-style-type: none"> ระดับความสมบูรณ์ของสาระในแผนพัฒนาการศึกษาด้านไอซีที บุคลากรส่วนใหญ่ของสถานศึกษารับทราบแผนพัฒนาการศึกษาด้านไอซีที 				
	1.2 มีแผนปฏิบัติการด้านไอซีที	<ul style="list-style-type: none"> บุคลากรส่วนใหญ่ในสถานศึกษานำแผนพัฒนาการศึกษาด้านไอซีทีสู่การปฏิบัติ 				
	1.3 มีแผนการติดตามและประเมินความสำเร็จจากการดำเนินการตามแผนนโยบาย	<ul style="list-style-type: none"> ระดับความสมบูรณ์ของแผนการติดตามและประเมินผลนโยบายด้านไอซีที 				
	1.4 มีการนำผลการประเมินไปใช้ในการจัดทำและปรับปรุงแผนปีต่อไป	<ul style="list-style-type: none"> บุคลากรส่วนใหญ่ในสถานศึกษานำผลการประเมินไปใช้ปรับปรุงการทำงานของตนด้านการใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน 				
2) สมรรถนะผู้บริหาร หมายถึง คุณลักษณะด้านบุคลิกภาพ ความ เป็นผู้นำ ความรู้ทางวิชาการ และ	2.1 มีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การ พัฒนาและแนวทางการพัฒนาและ ภารกิจหลักเพื่อให้การดำเนินการใช้ไอซีที	<ul style="list-style-type: none"> ระดับความสมบูรณ์ของวิสัยทัศน์ แนวทางการพัฒนาที่ส่งเสริมการใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอนอย่างชัดเจน 				

องค์ประกอบย่อยและนิยาม	รายการตัวบ่งชี้ที่จะจัดเก็บ	ข้อความคำถาม	ระดับความเหมาะสม			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			-1	0	1	
ความสามารถในการบริหาร ที่เป็นตัวส่งเสริมให้การใช้ ICT ประสบความสำเร็จ	ที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ					
	2.2 มีความมุ่งมั่นในการส่งเสริมทักษะการรู้ไอซีที	<ul style="list-style-type: none"> ท่านมีความมุ่งมั่นในการส่งเสริมทักษะการรู้ไอซีที และเป็นแบบอย่างในการใช้ไอซีที เช่น มีช่องทางการสื่อสารผ่านระบบเครือข่าย หรือเช็คตารางการทำงานผ่านระบบเครือข่าย 				
3) การสนับสนุนของผู้บริหารด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนในการเรียนการสอน หมายถึง ผู้บริหารจัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน	3.1 สัดส่วนของงบประมาณที่จัดสรรสำหรับการนำไอซีทีมาใช้ในการเรียนการสอนต้องบทั้งหมด	<ul style="list-style-type: none"> สัดส่วนของงบประมาณที่จัดสรรสำหรับการนำ ไอซีที ที่ มาใช้ในการเรียนการสอนต้องบทั้งหมด 				
	3.2 สถานศึกษาใช้งบประมาณที่ได้รับจากภาครัฐสนับสนุนการใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอน	<ul style="list-style-type: none"> สัดส่วนของงบประมาณที่สถานศึกษาได้รับจากภาครัฐที่นำมาสนับสนุนการใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอน 				
	3.3 สถานศึกษาใช้งบประมาณที่ได้รับจากแหล่งอื่นๆ มาสนับสนุนการใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอน	<ul style="list-style-type: none"> สัดส่วนของงบประมาณที่สถานศึกษาได้รับจากแหล่งอื่นๆ เช่น เงินบริจาค เงินช่วยเหลือประเภทต่างๆ เงินจากสมาคมฯ มาสนับสนุนการใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอน 				
	3.4 ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนมีสมรรถนะด้าน ไอซีที	<ul style="list-style-type: none"> ท่านสนับสนุนให้มีกิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะด้าน ไอซีทีของครูและนักเรียน ท่านเห็นว่าท่านได้รับการส่งเสริมสมรรถนะด้านไอซีทีในระดับใด 				
2. ปัจจัยตัวป้อน (input)						
1) โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบ	1.1 มีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงใช้ในการ	<ul style="list-style-type: none"> คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ในสถานศึกษาเชื่อมต่อ 				

องค์ประกอบย่อยและนิยาม	รายการตัวบ่งชี้ที่จะจัดเก็บ	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสม			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			-1	0	1	
การให้บริการด้าน ไอซีที ในการเรียนการสอน หมายถึง หมายถึง โรงเรียนมีระบบการให้บริการ 3 ด้าน ได้แก่ 1) มีอินเทอร์เน็ต ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามศักยภาพของโรงเรียน 2) มีซอฟต์แวร์ที่จำเป็นสำหรับใช้ในโรงเรียนที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ และ 3) มีแหล่งรวบรวมสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนด้วย ICT อย่างเป็นระบบ /จัด เป็นคลังแหล่งเรียนรู้/ศูนย์สื่อ ICT หรือห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ (E-Library) ฯลฯ ตามศักยภาพของโรงเรียน	จัดการเรียนการสอน	อินเทอร์เน็ตความเร็วสูง				
	1.2 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ	● ท่านคิดว่ามีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับครูอย่างเพียงพอ				
	1.3 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ	● ท่านคิดว่ามีเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนอย่างเพียงพอ				
	1.4 มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์	● ท่านเห็นว่าซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนส่วนใหญ่ที่มีใช้อยู่ในสถานศึกษาไม่ละเมิดลิขสิทธิ์				
2) โครงสร้างพื้นฐานด้านระบบบริหารจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน หมายถึง โรงเรียนมีระบบบริหารจัดการ ดังนี้ คือ 1) มีการรวบรวมสื่อ องค์ความรู้/ผลงาน ทั้งสื่อวัสดุ เอกสาร สิ่งพิมพ์ และสื่อบุคคล ด้าน	2.1 มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน ไอซีที ของสถานศึกษา	● ท่านเห็นด้วยว่าควรมีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน ไอซีที ของสถานศึกษาอย่างชัดเจน				
	2.2 มีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของสถานศึกษา	● ท่านเห็นด้วยว่าควรมีการแต่งตั้งหรือมอบหมายผู้รับผิดชอบด้าน e-learning ของสถานศึกษาอย่างชัดเจน				
	2.3 มีระบบการจัดการ เพื่อรวบรวมสื่อความรู้ต่างๆ และให้บริการครูนำไปใช้สอน หรือ นักเรียนยืมเรียน	● ท่านเห็นด้วยว่าควรมีระบบการจัดการ เพื่อรวบรวมสื่อความรู้ต่างๆ และให้บริการครูนำไปใช้สอน หรือ นักเรียนยืมเรียน				

องค์ประกอบย่อยและนิยาม	รายการตัวบ่งชี้ที่จะจัดเก็บ	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสม			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			-1	0	1	
ICT ไว้บริการแก่ครูและนักเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ 2) มีระบบการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐาน และ 3) มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบที่มีความรู้ความชำนาญ	2.4 มีแผนการบำรุงรักษาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษา	● ระดับความสมบูรณ์ของแผนการบำรุงรักษาไอซีทีในสถานศึกษาพร้อมงบประมาณ				
	2.5 มีแผนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษา	● ระดับความสมบูรณ์ของแผนพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษาพร้อมงบประมาณ				
3) มีหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน หมายถึง มีหลักฐานการใช้ ICT ระบุในหลักสูตร และมีหลักสูตรสถานศึกษาระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับการใช้ ICT และเป้าหมายอย่างชัดเจน	3.1 มีหลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการ ไอซีที	● ระดับความครอบคลุมของหลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการ ไอซีที ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้				
	3.2 สถานศึกษาประยุกต์ใช้ ไอซีที ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา	● ครูส่วนใหญ่ในสถานศึกษาประยุกต์ใช้ ไอซีที ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา				
	3.3 มีการรวมกลุ่มของครูภายในสถานศึกษาเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านไอซีทีเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน	● ครูส่วนใหญ่ในสถานศึกษาวมกลุ่มกันเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านไอซีทีเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน				
	3.4 มีการรวมกลุ่มสถานศึกษาในเขตพื้นที่/กลุ่มจังหวัดเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านไอซีทีเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน	● มีการรวมกลุ่มสถานศึกษาในเขตพื้นที่/กลุ่มจังหวัดเพื่อบูรณาการหลักสูตรด้านไอซีทีเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน				
3. กระบวนการ (process)						
1) การใช้ ไอซีที ของผู้บริหาร หมายถึง ผู้บริหารเห็นคุณค่า/	1.1 ใช้ไอซีทีช่วยในการบริหารจัดการสถานศึกษา รวมถึงการใช้ไอซีทีใน	● ท่านใช้ไอซีทีช่วยในการบริหารจัดการสถานศึกษา				
		● ท่านใช้ไอซีทีในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นอยู่เป็น				

องค์ประกอบย่อยและนิยาม	รายการตัวบ่งชี้ที่จะจัดเก็บ	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสม			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			-1	0	1	
ประโยชน์ในการใช้ ICT และ เป็นผู้นำในการใช้ ICT	ชีวิตประจำวัน และการพัฒนาตนเอง	ประจำ เช่น ใช้ social network หรือ การเขียน blog				
		● ท่านใช้ไอซีทีในการหาข้อมูลข่าวสารหรือศึกษาด้วย ตนเอง				
2) การใช้ ไอซีที ของครู หมายถึง ครูใช้ ICT เป็น เครื่องมือในการออกแบบและ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับ ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การใช้ ICT ของครูในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่มี ปริมาณและคุณภาพเพิ่มขึ้น	2.1 มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ บูรณาการไอซีทีในการเรียนการสอน	● ระดับความสมบูรณ์ของแผนการสอนที่บูรณาการ ไอซีที ในการเรียนการสอน				
	2.2 ประยุกต์ใช้ ไอซีที ในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของ สถานศึกษา	● ครูส่วนใหญ่ประยุกต์ใช้ไอซีทีในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา				
	2.3 ใช้ ไอซีที เป็นเครื่องมือในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้	● ครูส่วนใหญ่ใช้ไอซีทีเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เช่น ใช้สื่อประกอบการบรรยาย หรือ นำเข้าสู่บทเรียน				
	2.4 พัฒนาสื่อ ไอซีที ด้วยตนเอง	● ครูส่วนใหญ่สามารถผลิตสื่อ ไอซีที ด้วยตนเอง เช่น ทำ power point, courseware, การจัดการเรียน การสอนด้วย E-learning				
	2.5 จัดบรรยากาศในห้องเรียนที่กระตุ้นให้ ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแสวงหา ความรู้ผ่านไอซีที	● ครูส่วนใหญ่จัดบรรยากาศในห้องเรียนที่กระตุ้นให้ ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านไอซีที เช่น มุมสืบค้น ข้อมูล หรือบอร์ดนิทรรศการความรู้ที่ได้จากโลก อินเทอร์เน็ต				
	2.6 ครูแนะนำ/สาธิตวิธีการสืบค้นข้อมูล ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	● ครูส่วนใหญ่ฝึกฝนให้นักเรียนรู้กระบวนการและ วิธีการในการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต				
	2.7 มอบหมายงาน/การบ้านที่กระตุ้นให้	● ครูส่วนใหญ่มอบหมายงาน/การบ้านที่กระตุ้นให้				

องค์ประกอบย่อยและนิยาม	รายการตัวบ่งชี้ที่จะจัดเก็บ	ข้อความคำถาม	ระดับความเหมาะสม			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			-1	0	1	
	ผู้เรียนได้ใช้ ไอซีที เป็นเครื่องมือในการทำชิ้นงาน	ผู้เรียนได้ใช้ ไอซีที เป็นเครื่องมือในการทำชิ้นงาน				
	2.8 ประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการ ไอซีที	● ครูส่วนใหญ่ประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการ ไอซีที				
	2.9 ปริมาณการใช้ ไอซีที ของครูในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นในแต่ละปีการศึกษา	● ครูส่วนใหญ่ใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นในแต่ละปีการศึกษา				
	2.10 คุณภาพการใช้ ไอซีที ของครูในการเรียนการสอนดีขึ้นในแต่ละปีการศึกษา	● ครูส่วนใหญ่ใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอนได้ดีขึ้นในแต่ละปีการศึกษา				
3) การใช้ ไอซีที ของนักเรียน	3.1 มีการใช้ ไอซีที ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดหรือทำรายงานร่วมกัน	● นักเรียนส่วนใหญ่สามารถติดต่อสื่อสารและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์ ได้เป็นอย่างดี				
		● นักเรียนสามารถติดต่อสื่อสารและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่างๆ เช่น กระดานสนทนา chat, facebook ฯลฯ				
	3.2 มีการใช้ ไอซีที ในการสืบค้นหาความรู้ ข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศต่างๆ	● นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี				
		● นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลด้วย search engine เช่น yahoo, google				

องค์ประกอบย่อยและนิยาม	รายการตัวบ่งชี้ที่จะจัดเก็บ	ข้อความคำถาม	ระดับความเหมาะสม			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			-1	0	1	
	3.3 นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้ไอซีทีที่อย่างหลากหลาย	● นักเรียนส่วนใหญ่มีวิธีการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ผ่านท่านโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์				
	3.4 นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้าน ไอซีทีที่ต่าง ๆ ตามความสนใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง	● ท่านเห็นว่าสถานศึกษามีกิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านไอซีทีที่หลากหลายตามความสนใจของผู้เรียน				
4. ผลลัพธ์ (outcome)						
1) สมรรถนะของนักเรียน ประกอบด้วย ความพร้อม, ผลการเรียนรู้, ผลของการใช้ประโยชน์ โดย 1) นักเรียนได้เรียนรู้จากการใช้ ICT เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย 2) นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยใช้ ICT ที่ตรงตามความสนใจของนักเรียน และ 3) นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากการใช้ ICT ในการเรียนรู้	1.1 มีความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์จากการใช้ ไอซีที นำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้	● นักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้โปรแกรม Microsoft word ในการทำรายงานได้อย่างคล่องแคล่ว				
		● นักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้โปรแกรม Microsoft excel ในการนำเสนอเอกสารรูปแบบตารางได้อย่างคล่องแคล่ว				
		● นักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้โปรแกรม Microsoft powerpoint ในการนำเสนอผลงานได้อย่างคล่องแคล่ว				
		● นักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ e-mail ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้				
		● นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสืบค้นข้อมูลความรู้ที่ต้องการจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้				

องค์ประกอบย่อยและนิยาม	รายการตัวบ่งชี้ที่จะจัดเก็บ	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสม			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			-1	0	1	
		<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์ เช่น การบำรุงรักษา การสแกนไวรัส การเปิดปิดโปรแกรม 				
	1.2 มีวิจรรย์ญาณในการคัดกรองสารสนเทศที่ได้จากการใช้ ไอซีที	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่มักจะใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเองในการยอมรับหรือปฏิเสธข้อมูลต่างๆ 				
<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่ตระหนักว่าข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์มีความสำคัญ และทำให้เกิดการเรียนรู้ 						
<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่ตระหนักว่าหากข้อมูลข่าวสารที่ได้รับส่งผลกระทบต่อผู้อื่นนักเรียนจะไม่ใช้ข้อมูลข่าวสารนั้น 						
	1.3 นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมอันพึงประสงค์ในการใช้ ไอซีที	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจข้อตกลงในการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารเพื่อการศึกษา 				
<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติตามกฎข้อบังคับของเจ้าของข้อมูลในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่ท่านต้องการ 						
<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดเกี่ยวกับมารยาทการใช้เครือข่ายหรือฐานข้อมูลต่างๆ ที่น่าสนใจ 						
2) ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน หมายถึง	2.1 ใช้ ไอซีที ในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด จินตนาการและผลงานด้าน	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่สามารถถ่ายทอดความคิด จินตนาการของตนเอง และผลงานด้านไอซีทีให้ผู้อื่น 				

องค์ประกอบย่อยและนิยาม	รายการตัวบ่งชี้ที่จะจัดเก็บ	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสม			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			-1	0	1	
ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยใช้การประยุกต์ใช้สื่อไอซีทีและเผยแพร่ผลงานของตนในเครือข่ายสังคม หรือช่องทางการสื่อสารอื่น	ไอซีทีของตนให้กับผู้อื่นผ่าน	ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต				
		<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่แบ่งปันสื่อต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลของส่วนรวมให้ผู้อื่นได้มีโอกาสได้ใช้ร่วมกัน 				
		<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่ท่านสนใจผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 				
		<ul style="list-style-type: none"> ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถเลือกใช้และบูรณาการสื่อ/เครื่องมือที่หลากหลายเพื่อถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองได้ 				
	2.2 นักเรียนสามารถใช้ ไอซีทีในการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ในสาระต่างๆ และนำเสนอผลงานการเรียนรู้ด้วย ไอซีที	<ul style="list-style-type: none"> ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถใช้เทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ในการสร้างชิ้นงานได้ 				
		<ul style="list-style-type: none"> ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างสรรค์ ออกแบบ ชิ้นงาน แสวงหาแนวทางหลากหลายในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่เคยประสบมาก่อนได้ 				

แบบสอบถามสำหรับผู้บริหาร/ครูผู้สอน
ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้าง
ทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนมัธยมศึกษา

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์และผู้บริหารสถานศึกษาที่มีต่อตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากการสังเคราะห์เอกสารและผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 11 ท่าน ในการตอบแบบสอบถามนี้ ให้ท่านโปรดประเมินระดับความคิดเห็นเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นความคิดเห็นในด้านความเป็นไปได้ในการนำตัวบ่งชี้ไปปฏิบัติ

ส่วนที่ 2 เป็นความคิดเห็นในด้านการปฏิบัติที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

โดยใช้ มาตรฐานการประมาณค่า 5 ระดับ

4 = ตัวบ่งชี้ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติในระดับมากที่สุด/

ตัวบ่งชี้ที่มีการปฏิบัติจริงหรือพฤติกรรมเกิดขึ้นเป็นประจำ คือ คิดเป็น 76 – 100% ใน 1 ภาคเรียน หรือท่านได้ปฏิบัติตามข้อรายการนั้นแล้วการปฏิบัติบรรลุผลสำเร็จ **ดีมาก**

3 = ตัวบ่งชี้ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติในระดับมาก /

ตัวบ่งชี้ที่มีการปฏิบัติจริงหรือพฤติกรรมเกิดขึ้นบ่อย ๆ คือ คิดเป็น 51 – 75% ใน 1 ภาคเรียน หรือ ท่านได้ปฏิบัติตามข้อรายการนั้นแล้วการปฏิบัติบรรลุผลสำเร็จ **ดี**

2 = ตัวบ่งชี้ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติในระดับน้อย /

ตัวบ่งชี้ที่มีการปฏิบัติจริงหรือพฤติกรรมเกิดขึ้นบางครั้ง คือ คิดเป็น 26 – 50% ใน 1 ภาคเรียน หรือ ท่านได้ปฏิบัติตามข้อรายการนั้นแล้วการปฏิบัติบรรลุผลสำเร็จ **น้อย**

1 = ตัวบ่งชี้ที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด /

ตัวบ่งชี้ที่มีการปฏิบัติจริงหรือพฤติกรรมเกิดขึ้นน้อยที่สุด คือ คิดเป็น 1 – 25% ใน 1 ภาคเรียน หรือ ท่านได้ปฏิบัติตามข้อรายการนั้นแล้วการปฏิบัติบรรลุผลสำเร็จ **น้อยที่สุด**

2. ผลจากการตอบแบบสอบถามนี้จะนำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

2.1 ส่วนที่เป็นความคิดเห็นด้านระดับความเป็นไปได้ในการปฏิบัติของกลุ่มตัวบ่งชี้จะนำไปวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ต่อไป

2.2 ส่วนที่เป็นความคิดเห็นด้านระดับการปฏิบัติจริงในสภาพปัจจุบันของกลุ่มตัวบ่งชี้จะนำไปวิเคราะห์เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ที่แสดงสถานภาพในปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเสนอแนะการวางแผนในอนาคต

เพื่อความครบถ้วนสมบูรณ์ของผลการวิจัย ขอความกรุณาท่านโปรดตอบแบบสอบถามทั้งฉบับ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านได้สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถามนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ.....ปี
3. ท่านมีประสบการณ์สอน

<input type="checkbox"/> 1 – 5 ปี	<input type="checkbox"/> 6 – 10 ปี	<input type="checkbox"/> 11 – 15 ปี
<input type="checkbox"/> 16 – 20 ปี	<input type="checkbox"/> 20 ปีขึ้นไป	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
4. ท่านจบการศึกษาระดับ

<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี สาขาวิชา.....	<input type="checkbox"/> ปริญญาโท สาขาวิชา
<input type="checkbox"/> ปริญญาเอก สาขาวิชา.....	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรด ระบุ).....
5. ท่านรับผิดชอบสอนกลุ่มสาระ

<input type="checkbox"/> ภาษาไทย	<input type="checkbox"/> สุขศึกษาและพลศึกษา
<input type="checkbox"/> คณิตศาสตร์	<input type="checkbox"/> ศิลปะ
<input type="checkbox"/> วิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/> การงานอาชีพและเทคโนโลยี
<input type="checkbox"/> สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	<input type="checkbox"/> ภาษาต่างประเทศ
<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....	

6. ท่านมีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวหรือไม่

 มี

 ไม่มี

7. ท่านมีโอกาสได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

 1. บ้าน

 2. ห้องพักครู

 3. ห้องคอมพิวเตอร์ของสถานศึกษา

 4. ร้านให้บริการอินเทอร์เน็ต

 5. ห้องเรียน

 6. ห้องสมุด

8. ท่านใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนหรือไม่

 ใช่

 ไม่ใช่

9. ท่านใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนมาเป็นเวลาเท่าใด

 น้อยกว่า 1 ปี

 1 – 2 ปี

 3 – 4 ปี

 5 – 6 ปี

10. ท่านได้รับการฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารก่อนที่จะมาเป็นครูประจำการหรือไม่

 ใช่

 ไม่ใช่

11. ท่านได้รับการฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารภายในระยะเวลา 3 ปี

 ใช่

 ไม่ใช่

12. ท่านมี email address หรือไม่

 ใช่

 ไม่ใช่

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อประเมินระดับความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมี
ความเหมาะสมหรือเห็นด้วยและระดับการปฏิบัติจริงตามสถานภาพปัจจุบัน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านและสภาพความเป็นจริง

ข้อความ	ระดับความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ความเหมาะสมหรือเห็นด้วย				ระดับการปฏิบัติจริง			
	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านนโยบายและแผน								
1. ระดับความสมบูรณ์ของสาระในแผนพัฒนาการศึกษา ด้านไอซีที ของสถานศึกษา								
2. บุคลากรส่วนใหญ่ของสถานศึกษารับทราบแผนพัฒนา การศึกษาด้านไอซีที								
3. บุคลากรส่วนใหญ่ในสถานศึกษานำแผนพัฒนา การศึกษาด้านไอซีทีสู่การปฏิบัติ								
4. ระดับความสมบูรณ์ของแผนการติดตามและประเมินผล นโยบายด้านไอซีที								
5. บุคลากรส่วนใหญ่ในสถานศึกษานำผลการประเมินไป ใช้ปรับปรุงการทำงานของตนด้านการใช้ไอซีทีในการเรียน การสอน								
ด้านสมรรถนะผู้บริหาร								
6. วิสัยทัศน์ของสถานศึกษามีแนวทางการพัฒนาที่ ส่งเสริมการใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอนอย่างชัดเจน								
7. ผู้บริหารสถานศึกษาของท่านมีความมุ่งมั่นในการ ส่งเสริมทักษะการใช้ไอซีที และเป็นแบบอย่างในการใช้ไอซีที เช่น มีช่องทางการสื่อสารผ่านระบบเครือข่าย หรือเช็คตาราง การทำงานผ่านระบบเครือข่าย								
ด้านการสนับสนุนการใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน								
8. สัดส่วนของงบประมาณที่จัดสรรสำหรับการนำ ไอซีที มาใช้ในการเรียนการสอนต้องบทั้งหมด								
9. สัดส่วนของงบประมาณที่สถานศึกษาได้รับจากภาครัฐ ที่นำมาสนับสนุนการใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอน								
10. สัดส่วนของงบประมาณที่สถานศึกษาได้รับจากแหล่ง อื่นๆ เช่น เงินบริจาค เงินช่วยเหลือประเภทต่างๆ เงินจาก สมาคมฯ มาสนับสนุนการใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอน								
11. ผู้บริหารสนับสนุนให้มีกิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะด้าน								

ข้อคำถาม	ระดับความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมี ความเหมาะสมหรือเห็นด้วย				ระดับการปฏิบัติจริง			
	มาก ที่สุด	มาก	น้อย	น้อย ที่สุด	มาก ที่สุด	มาก	น้อย	น้อย ที่สุด
ด้านการใช้ไอซีทีของผู้บริหาร								
26. ผู้บริหารของท่านใช้ไอซีทีช่วยในการบริหารจัดการสถานศึกษา								
27. ผู้บริหารของท่านใช้ไอซีทีในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นอยู่เป็นประจำ เช่น ใช้ social network หรือ การเขียน blog								
28. ผู้บริหารของท่านใช้ไอซีทีในการหาข้อมูลข่าวสารหรือศึกษาด้วยตนเอง								
ด้านการใช้ไอซีทีของครู								
29. ครูส่วนใหญ่จัดทำแผนการสอนที่บูรณาการ ไอซีที ใน การเรียนการสอน								
30. ครูส่วนใหญ่ประยุกต์ใช้ไอซีทีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา								
31. ครูส่วนใหญ่ใช้ไอซีทีเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ใช้สื่อประกอบการบรรยาย หรือนำเข้าสู่บทเรียน								
32. ครูส่วนใหญ่สามารถผลิตสื่อ ไอซีที ด้วยตนเอง เช่น ทำ power point, courseware, E-learning								
33. ครูส่วนใหญ่จัดบรรยายภาคในห้องเรียนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านไอซีที เช่น มุมสืบค้นข้อมูล หรือ บอร์ดนิทรรศการความรู้ที่ได้จากโลกอินเทอร์เน็ต								
34. ครูส่วนใหญ่ฝึกฝนให้นักเรียนรู้กระบวนการและวิธีการ ในการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต								
35. ครูส่วนใหญ่มอบหมายงาน/การบ้านที่กระตุ้นให้ผู้เรียน ได้ใช้ ไอซีที เป็นเครื่องมือในการทำงาน								
36. ครูส่วนใหญ่ประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่บูรณาการ ไอซีที								
37. ครูส่วนใหญ่ใช้ ไอซีที ในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นในแต่ละปีการศึกษา								
38. ครูส่วนใหญ่ใช้ ไอซีทีในการเรียนการสอนได้ดีขึ้นในแต่ละปีการศึกษา								
ด้านการใช้ไอซีทีของนักเรียน								
39. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถติดต่อสื่อสารและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์ ได้เป็นอย่างดี								
40. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถติดต่อสื่อสารและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต								

ข้อคำถาม	ระดับความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมี ความเหมาะสมหรือเห็นด้วย				ระดับการปฏิบัติจริง			
	มาก ที่สุด	มาก	น้อย	น้อย ที่สุด	มาก ที่สุด	มาก	น้อย	น้อย ที่สุด
56. นักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับและปฏิบัติอย่างเคร่งครัดเกี่ยวกับมารยาทการใช้เครือข่ายหรือฐานข้อมูลต่างๆ ที่น่าสนใจ								
ด้านการความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียน								
57. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถถ่ายทอดความคิดจินตนาการของตนเอง และผลงานด้านไอซีทีให้ผู้อื่นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต								
58. นักเรียนส่วนใหญ่แบ่งปันสื่อต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลของส่วนรวมให้ผู้อื่นได้มีโอกาสได้ใช้ร่วมกัน								
59. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่สนใจผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต								
60. ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถเลือกใช้และบูรณาการสื่อ/เครื่องมือที่หลากหลายเพื่อถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทักษะของตนเองได้								
61. ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถใช้เทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงในการสร้างชิ้นงานได้								
62. ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างสรรค์ ออกแบบ ชิ้นงานแสวงหาแนวทางหลากหลายในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่เคยประสบมาก่อนได้								

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือ

เลขที่.....

แบบสอบถามนักเรียน เรื่อง
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ประสงค์จะทราบข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นและการปฏิบัติของนักเรียน คำตอบที่ได้จากนักเรียนจะนำไปใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษาต่อไป
2. การตอบแบบสอบถามของนักเรียนในครั้งนี้จะไม่ผลเสียต่อนักเรียนหรือต่อโรงเรียนที่นักเรียนศึกษาอยู่แต่อย่างใด
3. การตอบแบบสอบถามฉบับนี้ ขอให้นักเรียนตอบอย่างตรงไปตรงมาตามที่นักเรียนคิด หรือตอบตามความเป็นจริงของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้คำตอบของนักเรียนเกิดประโยชน์อย่างแท้จริง
4. แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ประกอบด้วย
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน
 - ตอนที่ 2 แบบประเมินสมรรถนะของนักเรียนด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้
 - ตอนที่ 3 แบบประเมินทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน

โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิจัย
ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ.....ปี
3. เกรดเฉลี่ยสะสม.....
4. นักเรียนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านหรือไม่ มี ไม่มี
5. นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์มากี่ปี

<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ปี	<input type="checkbox"/> 1 – 2 ปี
<input type="checkbox"/> 3 – 4 ปี	<input type="checkbox"/> 5 ปี ขึ้นไป
6. นักเรียนมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์จากที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

<input type="checkbox"/> ศึกษาด้วยตนเอง	<input type="checkbox"/> ครูสอน
<input type="checkbox"/> เพื่อนสอน	<input type="checkbox"/> ผู้ปกครองสอน
<input type="checkbox"/> สถาบันสอนคอมพิวเตอร์	<input type="checkbox"/> เรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์
<input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ.....	
7. นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในห้องเรียนในวิชาใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

<input type="checkbox"/> คณิตศาสตร์	<input type="checkbox"/> วิทยาศาสตร์
<input type="checkbox"/> ภาษาไทย	<input type="checkbox"/> ภาษาต่างประเทศ
<input type="checkbox"/> การงานอาชีพและเทคโนโลยี	<input type="checkbox"/> สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
<input type="checkbox"/> ศิลปะ	<input type="checkbox"/> สุขศึกษาและพลศึกษา
<input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ.....	
8. สถานที่ใดบ้างที่นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

<input type="checkbox"/> ในชั้นเรียน	<input type="checkbox"/> ให้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
<input type="checkbox"/> ในห้องสมุด	<input type="checkbox"/> ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน
<input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ.....	

9. นักเรียนชอบใช้คอมพิวเตอร์ทำกิจกรรมใดต่อไปนี้ (เลือกตอบได้ 5 ข้อ)

- | | | | |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> | ค้นหาข้อมูล | <input type="checkbox"/> | Email |
| <input type="checkbox"/> | Chat | <input type="checkbox"/> | ดาวน์โหลดเพลง |
| <input type="checkbox"/> | เล่นเกม | <input type="checkbox"/> | ท่องอินเทอร์เน็ต |
| <input type="checkbox"/> | ใช้โปรแกรมด้านการศึกษา | <input type="checkbox"/> | ทำรายงาน |
| <input type="checkbox"/> | เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | <input type="checkbox"/> | วาดภาพระบายสี |
| <input type="checkbox"/> | ทำงานนำเสนอ | <input type="checkbox"/> | อื่นๆ โปรดระบุ |

.....

10. นักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | | |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> | บ้าน | <input type="checkbox"/> | ร้านให้บริการอินเทอร์เน็ต |
| <input type="checkbox"/> | บ้านเพื่อน | <input type="checkbox"/> | ห้องสมุดประชาชน |
| <input type="checkbox"/> | โรงเรียนสอนคอมพิวเตอร์ | <input type="checkbox"/> | อื่นๆ โปรดระบุ |

.....

11. นักเรียนมีสิ่งเหล่านี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | โทรศัพท์เคลื่อนที่/smart phone | <input type="checkbox"/> | PDA, iPhone, iPad |
| <input type="checkbox"/> | Email address | <input type="checkbox"/> | เว็บไซต์ส่วนตัว/เว็บเพจ |
| <input type="checkbox"/> | Facebook | <input type="checkbox"/> | twitter |
| <input type="checkbox"/> | อื่นๆ โปรดระบุ..... | | |

ตอนที่ 2 แบบประเมินสมรรถนะด้านไอซีทีในการเรียนรู้ของนักเรียน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับสมรรถนะด้านไอซีทีของนักเรียน

สมรรถนะการใช้ไอซีทีในการเรียนรู้ของนักเรียน	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
1. นักเรียนสามารถติดต่อสื่อสารและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์ ได้เป็นอย่างดี				
2. นักเรียนสามารถติดต่อสื่อสารและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์ ได้เป็นอย่างดี				
3. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี				
4. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี				
5. นักเรียนมีวิธีการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ผ่านท่านโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์				
6. สถานศึกษาของนักเรียนมีกิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านไอซีทีที่หลากหลายตามความสนใจของผู้เรียน				
7. นักเรียนสามารถใช้โปรแกรม Microsoft word ในการทำรายงานได้อย่างคล่องแคล่ว				
8. นักเรียนสามารถใช้โปรแกรม Microsoft excel ในการนำเสนอเอกสารรูปแบบตารางได้อย่างคล่องแคล่ว				
9. นักเรียนสามารถใช้โปรแกรม Microsoft powerpoint ในการนำเสนอผลงานได้อย่างคล่องแคล่ว				
10. นักเรียนสามารถใช้ e-mail ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้				
11. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลความรู้ที่ต้องการจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้				
12. นักเรียนมีความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์ เช่น การบำรุงรักษา การสแกนไวรัส การปิดเปิดโปรแกรม				
13. นักเรียนมักจะใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเองในการยอมรับหรือปฏิเสธข้อมูลต่างๆ				
14. นักเรียนตระหนักว่าข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์มีความสำคัญ และทำให้เกิดการเรียนรู้				
15. นักเรียนตระหนักว่าหากข้อมูลข่าวสารที่ได้รับส่งผลกระทบต่อผู้อื่น นักเรียนจะไม่ใช้ข้อมูลข่าวสารนั้น				

สมรรถนะการใช้ไอซีทีในการเรียนรู้ของนักเรียน	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
16. นักเรียนมีความเข้าใจข้อตกลงในการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารเพื่อการศึกษา				
17. นักเรียนปฏิบัติตามกฎข้อบังคับของเจ้าของข้อมูลในการเข้าถึงข้อมูล ข่าวสารที่ท่านต้องการ				
18. นักเรียนยอมรับและปฏิบัติอย่างเคร่งครัดเกี่ยวกับมารยาทการใช้เครือข่ายหรือฐานข้อมูลต่างๆ ที่น่าสนใจ				
19. นักเรียนสามารถถ่ายทอดความคิด จินตนาการของตนเอง และผลงานด้านไอซีทีให้ผู้อื่นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต				
20. นักเรียนแบ่งปันสื่อต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลของส่วนรวมให้ผู้อื่นได้มีโอกาสได้ใช้ร่วมกัน				
21. นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่สนใจผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต				
22. นักเรียนสามารถเลือกใช้และบูรณาการสื่อ/เครื่องมือที่หลากหลาย เพื่อถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองได้				
23. นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงในการสร้างชิ้นงานได้				
24. นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ ออกแบบ ชิ้นงาน แสวงหาแนวทาง หลากหลายในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่เคยประสบมาก่อนได้				

ตอนที่ 3 แบบประเมินทักษะการรู้ไอซีทีของนักเรียน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับทักษะการรู้ไอซีทีของนักเรียน

ทักษะการรู้ไอซีทีของนักเรียน	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
1. นักเรียนสามารถเข้าสู่ระบบ Log - on, Log - off, และสามารถเปิดและปิดโปรแกรมได้ด้วยตัวเอง				
2. นักเรียนเข้าใจและใช้งานตามการทำงานของปุ่มชี้และขวาของเมาส์				
3. นักเรียนสามารถตั้งชื่ออุปกรณ์รับเข้าและอุปกรณ์แสดงผลได้				
4. นักเรียนสามารถเปิดโปรแกรมได้มากกว่าหนึ่งโปรแกรมในเวลาเดียวกัน และการสามารถสลับการใช้งานโปรแกรมได้				
5. นักเรียนสามารถค้นหาแฟ้มข้อมูลในคอมพิวเตอร์				
6. นักเรียนสามารถสร้างทางลัดบนหน้าจอ (desktop) ได้				
7. นักเรียนสามารถลบไฟล์ที่ไม่ต้องการและสามารถเรียกคืนรายการที่ถูกส่งไปยังถังขยะ				
8. นักเรียนทราบวิธีการคัดลอกเอกสารจากฮาร์ดดิสก์ไปยังที่สำรองข้อมูล				
9. นักเรียนรู้จักโปรแกรมป้องกันไวรัส ตรวจสอบไฟล์ข้อมูลเพื่อป้องกันไวรัส				
10. นักเรียนสามารถติดตั้งหรืออัปเดตโปรแกรมได้				
11. นักเรียนสามารถเพิ่มฮาร์ดแวร์ใหม่ๆ เช่น เครื่องสแกนเนอร์, เมาส์, คีย์บอร์ดจอภาพ, เครื่องพิมพ์				
12. นักเรียนสามารถดำเนินการบำรุงรักษาระบบขั้นพื้นฐานโดยใช้เครื่องมือระบบ (เช่น การสแกนดิสก์ล้างข้อมูลบนดิสก์, ดิสก์ Defragmenter)				
13. นักเรียนสามารถแทรกและลบ / ปรับเปลี่ยนระยะขอบ, แท็บ, ส่วนหัว, ส่วนท้าย, เลขหน้าและระยะห่างบรรทัด				
14. นักเรียนสามารถแก้ไขคัดลอกตัดและวางบล็อกข้อความ				
15. นักเรียนสามารถใช้เมาส์ไป "ลาก" กลุ่มข้อความ				
16. นักเรียนสามารถใช้ตรวจสอบการสะกด				
17. นักเรียนสามารถเปลี่ยนแบบอักษรข้อความขนาดสีและรูปแบบ				

ทักษะการรู้ไอซีทีของนักเรียน	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
18. นักเรียนสามารถแทรกกราฟิกและไฟล์อื่น ๆ (สเปรดชีท, เอกสารอื่นๆ) ลงในเอกสารได้				
19. นักเรียนสามารถเขียนส่งตอบกลับและส่งต่อข้อความอีเมลได้				
20. นักเรียนเคยใช้สมุดรายชื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดเก็บที่อยู่ อีเมลของบุคคลและกลุ่ม				
21. นักเรียนสามารถส่ง attach file ในการส่งอีเมลได้				
22. นักเรียนทราบวิธีการบันทึกเว็บไซต์ที่ชอบ (บุ๊กมาร์ค) เพื่อให้สามารถกลับไปได้ในภายหลังโดยไม่ต้องป้อนที่อยู่ทั้งหมด				
23. นักเรียนทราบวิธีการดู, ดาวน์โหลด, ขยายและเอกสารและโปรแกรมที่เปิดจากเว็บไซต์อินเทอร์เน็ต				
24. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าข้อมูลที่เผยแพร่ในเว็บไซต์มีลิขสิทธิ์				
25. นักเรียนสามารถแทรกและลบแถวและคอลัมน์ในโปรแกรม excel				
26. นักเรียนสามารถเขียนหรือสร้างสูตรคำนวณใน excel				
27. นักเรียนสามารถสร้างแผนภูมิกราฟแท่ง, กราฟวงกลมตาราง และกราฟเส้นในโปรแกรม excel				
28. นักเรียนสร้างงานนำเสนอโดยใช้ตัวช่วยสร้างแม่แบบหรือการออกแบบเลย์เอาต์ว่างเปล่า				
29. นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบมาตรฐานและการออกแบบแม่แบบ				
30. นักเรียนสามารถเปลี่ยนแบบอักษรข้อความเพิ่มสัญลักษณ์ แสดงหัวข้อย่อยหรือตัวเลขในภาพนิ่งเนื้อหา				
31. นักเรียนสามารถเพิ่มวัตถุ (เช่น ภาพตัดปะรูปภาพ, วิดีโอ คลิป, เสียง) ในงานนำเสนอได้				
32. นักเรียนสามารถสร้างตารางและแผนภูมิในงานนำเสนอ				

ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

DATE: 3/22/2012
TIME: 10:41

L I S R E L 8.72S

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
D:\0research_chorboon\0thesis\feb5_2012\ict_M09.LS8:

TI CFA model for ICT
DA NI=11 NO=0 MA=CM
RA FI='D:\0research_chorboon\0thesis\feb5_2012\B_11.psf'
MO NY=11 NK=1 NE=4 BE=FU GA=FI PS=SY TE=SY
LE
context input process outcome
LK
ICT
FR LY(1,1) LY(2,1) LY(3,1) LY(4,2) LY(5,2) LY(6,2) LY(7,3) LY(8,3) LY(9,3)
FR LY(10,4) LY(11,4) GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(4,1)
FI LY(1,1) LY(4,2) LY(7,3) LY(10,4) GA(1,1)
ST 1 LY(1,1) LY(4,2) LY(7,3) LY(10,4) GA(1,1)
FR TE(9,10) TE(7,9) TE(1,8) TE(6,9) TE(9,11) TE(4,8) TE(8,5) TE(4,5) TE(10,8)
FR TE(2,7) TE(2,4) TE(9,1) TE(1,6) TE(10,6) TE(8,1) TE(4,7) TE(5,1)
FR TE(9,1) TE(6,5) TE(11,8) TE(11,7)

PD
OU NS AM SO PC RS FS SS SC PT MR MI ND=3

TI CFA model for ICT

Number of Input Variables 11
Number of Y - Variables 11
Number of X - Variables 0
Number of ETA - Variables 4
Number of KSI - Variables 1
Number of Observations 541

TI CFA model for ICT

Covariance Matrix

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
POLICY	0.271					
VISION	0.208	0.400				
SUPPORT	0.174	0.224	0.270			
ITSEVI	0.159	0.170	0.178	0.388		
ITADMI	0.146	0.181	0.164	0.197	0.383	
CURRI	0.164	0.194	0.167	0.168	0.178	0.292
ADMIN_US	0.178	0.245	0.204	0.199	0.204	0.230
TEACH_US	0.169	0.179	0.153	0.147	0.150	0.191
STDU_USE	0.107	0.148	0.134	0.158	0.169	0.128
PROFIC	0.098	0.136	0.121	0.144	0.135	0.133
CREATE	0.125	0.172	0.149	0.177	0.165	0.175

Covariance Matrix

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	0.423				
TEACH_US	0.214	0.270			
STDU_USE	0.178	0.163	0.346		
PROFIC	0.177	0.161	0.208	0.302	
CREATE	0.208	0.184	0.209	0.247	0.370

BEHAVIOR UNDER STEEPEST DESCENT ITERATIONS

ITER	TRY	ABSCISSA	SLOPE	FUNCTION
1	0	0.00000000D+00	-0.10512345D+01	0.11604674D+01
	1	0.10000000D+01	-0.71668180D-01	0.59901600D+00
2	0	0.00000000D+00	-0.74470660D-01	0.59901600D+00
	1	0.10000000D+01	-0.22417626D-01	0.55051086D+00
	2	0.20000000D+01	0.30660436D-01	0.55452204D+00
	3	0.14223520D+01	-0.15936310D-03	0.54573594D+00
3	0	0.00000000D+00	-0.40792294D-01	0.54573594D+00
	1	0.14223520D+01	0.23453946D-01	0.53312895D+00
	2	0.90310346D+00	-0.27659849D-03	0.52712725D+00
4	0	0.00000000D+00	-0.18549535D-01	0.52712725D+00
	1	0.90310346D+00	-0.12470076D-01	0.51311433D+00
	2	0.18062069D+01	-0.62726957D-02	0.50463924D+00
	3	0.36124138D+01	0.67857768D-02	0.50493725D+00
	4	0.26738265D+01	-0.13648831D-03	0.50184340D+00

TI CFA model for ICT

Parameter Specifications

LAMBDA-Y

	context	input	process	outcome
POLICY	0	0	0	0
VISION	1	0	0	0
SUPPORT	2	0	0	0
ITSEVI	0	0	0	0
ITADMI	0	3	0	0
CURRI	0	4	0	0
ADMIN_US	0	0	0	0
TEACH_US	0	0	5	0
STDU_USE	0	0	6	0
PROFIC	0	0	0	0
CREATE	0	0	0	7

GAMMA

ICT	
context	0
input	8
process	9
outcome	10

PHI

ICT	
	11

PSI

context	input	process	outcome
---------	-------	---------	---------

	12	13	14	15		
THETA-EPS						
	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	16					
VISION	0	17				
SUPPORT	0	0	18			
ITSEVI	0	19	0	20		
ITADMI	21	0	0	22	23	
CURRI	24	0	0	0	25	26
ADMIN_US	0	27	0	28	0	0
TEACH_US	30	0	0	31	32	0
STDU_USE	34	0	0	0	0	35
PROFIC	0	0	0	0	0	38
CREATE	0	0	0	0	0	0

THETA-EPS					
	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	29				
TEACH_US	0	33			
STDU_USE	36	0	37		
PROFIC	0	39	40	41	
CREATE	42	43	44	0	45

TI CFA model for ICT

Starting Values

LAMBDA-Y				
	context	input	process	outcome
POLICY	1.000	- -	- -	- -
VISION	0.250	- -	- -	- -
SUPPORT	0.220	- -	- -	- -
ITSEVI	- -	1.000	- -	- -
ITADMI	- -	0.001	- -	- -
CURRI	- -	0.158	- -	- -
ADMIN_US	- -	- -	1.000	- -
TEACH_US	- -	- -	0.219	- -
STDU_USE	- -	- -	0.012	- -
PROFIC	- -	- -	- -	1.000
CREATE	- -	- -	- -	0.190

GAMMA	
ICT	
context	1.000
input	0.106
process	0.119
outcome	0.080

Covariance Matrix of ETA and KSI

	context	input	process	outcome	ICT
context	0.178				
input	0.013	0.223			
process	0.014	0.001	0.262		
outcome	0.010	0.001	0.001	0.202	
ICT	0.119	0.013	0.014	0.010	0.119

PHI	
ICT	
	0.119

PSI
Note: This matrix is diagonal.

	context	input	process	outcome
	0.059	0.222	0.260	0.201

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

context	input	process	outcome
0.669	0.006	0.006	0.004

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

context	input	process	outcome
0.669	0.006	0.006	0.004

THETA-EPS

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	0.111					
VISION	- -	0.647				
SUPPORT	- -	- -	0.436			
ITSEVI	- -	0.169	- -	0.417		
ITADMI	0.146	- -	- -	0.197	0.623	
CURRI	0.163	- -	- -	- -	0.178	0.474
ADMIN_US	- -	0.243	- -	0.199	- -	- -
TEACH_US	0.167	- -	- -	0.147	0.150	- -
STDU_USE	0.107	- -	- -	- -	- -	0.128
PROFIC	- -	- -	- -	- -	- -	0.133
CREATE	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	0.450				
TEACH_US	- -	0.436			
STDU_USE	0.177	- -	0.562		
PROFIC	- -	0.161	0.208	0.317	
CREATE	0.208	0.184	0.209	- -	0.600

BEHAVIOR UNDER STEEPEST DESCENT ITERATIONS

ITER	TRY	ABSCISSA	SLOPE	FUNCTION
1	0	0.00000000D+00	-0.79723957D+04	0.36229103D+01
	1	0.10000000D+01		
	2	0.50000000D+00		
	3	0.25000000D+00		
	4	0.12500000D+00		
	5	0.62500000D-01		
	6	0.31250000D-01		
	7	0.15625000D-01	0.28140872D+03	0.44162537D+01
	8	0.11718750D-01	0.99089549D+02	0.38031385D+01
9	0.87890625D-02	0.85001333D+02	0.35420659D+01	
2	0	0.00000000D+00	-0.42289681D+01	0.35420659D+01
	1	0.87890625D-02	-0.42269851D+01	0.35049028D+01
	2	0.17578125D-01	-0.42202472D+01	0.34677774D+01
	3	0.35156250D-01	-0.41888704D+01	0.33938301D+01
	4	0.70312500D-01	-0.40171034D+01	0.32490524D+01
	5	0.14062500D+00	-0.25121096D+01	0.30048486D+01
	6	0.28125000D+00		
	7	0.21093750D+00	0.86210005D+01	0.30795675D+01
	8	0.15649053D+00	-0.16148015D+01	0.29716086D+01
	9	0.16508009D+00	-0.93889600D+00	0.29605234D+01
	10	0.16958384D+00	-0.51169128D+00	0.29572356D+01
11	0.17190082D+00	-0.26861228D+00	0.29563284D+01	
3	0	0.00000000D+00	-0.14389474D+02	0.29563284D+01
	1	0.17190082D+00	0.96533584D+01	0.31092496D+01
	2	0.10288149D+00	0.14944136D+01	0.28478876D+01
	3	0.93202028D-01	0.13065452D+01	0.28343716D+01

4	0	0.00000000D+00	-0.37729340D+01	0.28343716D+01	
	1	0.93202028D-01	-0.23826635D+01	0.25246406D+01	
	2	0.18640406D+00	0.27560760D+02	0.29242393D+01	
	3	0.10061832D+00	-0.20690094D+01	0.25080951D+01	
	4	0.10660863D+00	-0.17657628D+01	0.24965845D+01	
	5	0.11141314D+00	-0.14833058D+01	0.24887641D+01	
	6	0.11524300D+00	-0.12286279D+01	0.24835619D+01	
	7	0.11827989D+00	-0.10053233D+01	0.24801647D+01	
	8	0.12067738D+00	-0.81410241D+00	0.24779809D+01	
	9	0.12256314D+00	-0.65355365D+00	0.24765956D+01	
	10	0.12404195D+00	-0.52092830D+00	0.24757264D+01	
	11	0.12519879D+00	-0.41280827D+00	0.24751859D+01	
	12	0.12610201D+00	-0.32559987D+00	0.24748523D+01	
5	0	0.00000000D+00	-0.93817254D+01	0.24748523D+01	
	1	0.12610201D+00	0.27725648D+01	0.25601967D+01	
	2	0.97336362D-01	0.22997082D+01	0.24878697D+01	
	3	0.78173882D-01	0.20425910D+01	0.24462068D+01	
	4	0.64196917D-01	0.17891585D+01	0.24193100D+01	
	5	0.53914968D-01	0.15080991D+01	0.24022626D+01	
	6	0.46448446D-01	0.12140117D+01	0.23920402D+01	
	7	0.41126593D-01	0.93421050D+00	0.23862928D+01	
6	0	0.00000000D+00	-0.40719588D+01	0.23862928D+01	
	1	0.41126593D-01	-0.25438884D+01	0.22431693D+01	
	2	0.82253186D-01	0.46949248D+01	0.22461146D+01	
	3	0.55579441D-01	-0.12200802D+01	0.22151149D+01	
	4	0.61081399D-01	-0.48909734D+00	0.22103395D+01	
	5	0.63078895D-01	-0.18080917D+00	0.22096662D+01	
7	0	0.00000000D+00	-0.33785561D+01	0.22096662D+01	
	1	0.63078895D-01	-0.28187967D+00	0.21222694D+01	
8	0	0.00000000D+00	-0.35284437D+01	0.21222694D+01	
	1	0.63078895D-01	0.50551156D+01	0.20570552D+01	
	2	0.25929841D-01	-0.22787141D+01	0.20443936D+01	
	3	0.37472524D-01	-0.11581944D+01	0.20240433D+01	
	4	0.42245690D-01	-0.50663855D+00	0.20200150D+01	
	5	0.44143455D-01	-0.20594552D+00	0.20193347D+01	
Behavior under Minimization Iterations					
	Iter	Try	Abscissa	Slope	Function
1	0	0.00000000D+00	-0.17377440D+01		0.20193347D+01
	1	0.10000000D+01			
	2	0.50000000D+00			
	3	0.25000000D+00			
	4	0.12500000D+00			
	5	0.62500000D-01			
	6	0.31250000D-01	0.14582699D+02		0.20837780D+01
	7	0.33273914D-02	-0.14428150D+01		0.20140399D+01
	8	0.58413299D-02	-0.11976073D+01		0.20107141D+01
	9	0.77696582D-02	-0.98041061D+00		0.20086090D+01
	10	0.92488212D-02	-0.78898167D+00		0.20072973D+01
	11	0.10378075D-01	-0.62454058D+00		0.20064976D+01
	12	0.11235256D-01	-0.48728773D+00		0.20060202D+01
	13	0.11882433D-01	-0.37566647D+00		0.20057406D+01
	14	0.12368832D-01	-0.28683473D+00		0.20055793D+01
	15	0.12733052D-01	-0.21735418D+00		0.20054874D+01
	16	0.13004993D-01	-0.16374036D+00		0.20054355D+01
2	0	0.00000000D+00	-0.12414525D+01		0.20054355D+01
	1	0.13004993D-01	-0.11213170D+01		0.19900386D+01
	2	0.26009985D-01	-0.96849350D+00		0.19764118D+01
	3	0.52019971D-01	-0.54460123D+00		0.19563570D+01
	4	0.10403994D+00	0.11087242D+01		0.19644270D+01
	5	0.69155218D-01	-0.15474884D+00		0.19502151D+01
	6	0.73427862D-01	-0.39668367D-01		0.19497969D+01
3	0	0.00000000D+00	-0.11352406D+01		0.19497969D+01
	1	0.73427862D-01	-0.30910028D+00		0.18897826D+01
	2	0.14685572D+00	0.71411592D+01		0.20288296D+01
	3	0.76474275D-01	-0.23594047D+00		0.18889508D+01

	4	0.78725273D-01	-0.17773062D+00	0.18884845D+01
	5	0.80379741D-01	-0.13250659D+00	0.18882276D+01
	6	0.81590754D-01	-0.98012197D-01	0.18880879D+01
4	0	0.00000000D+00	-0.10096798D+01	0.18880879D+01
	1	0.81590754D-01	0.96171511D+02	0.29123025D+01
	2	0.84770038D-03	-0.95412316D+00	0.18872555D+01
	3	0.16408876D-02	-0.90164435D+00	0.18865195D+01
	4	0.23834858D-02	-0.85203436D+00	0.18858683D+01
	5	0.30790625D-02	-0.80510876D+00	0.18852920D+01
	6	0.37308737D-02	-0.76070315D+00	0.18847816D+01
	7	0.43419013D-02	-0.71866953D+00	0.18843296D+01
	8	0.49148840D-02	-0.67887352D+00	0.18839292D+01
	9	0.54523441D-02	-0.64119210D+00	0.18835745D+01
	10	0.59566100D-02	-0.60551184D+00	0.18832601D+01
	11	0.64298356D-02	-0.57172751D+00	0.18829816D+01
	12	0.68740172D-02	-0.53974091D+00	0.18827347D+01
	13	0.72910078D-02	-0.50945999D+00	0.18825160D+01
	14	0.76825300D-02	-0.48079812D+00	0.18823221D+01
	15	0.80501874D-02	-0.45367351D+00	0.18821503D+01
	16	0.83954742D-02	-0.42800870D+00	0.18819981D+01
	17	0.87197845D-02	-0.40373019D+00	0.18818632D+01
	18	0.90244196D-02	-0.38076814D+00	0.18817437D+01
	19	0.93105956D-02	-0.35905606D+00	0.18816378D+01
	20	0.95794496D-02	-0.33853062D+00	0.18815441D+01
5	0	0.00000000D+00	-0.19099498D+01	0.18880879D+01
	1	0.95794496D-02	-0.18840116D+01	0.18629697D+01
	2	0.19158899D-01	-0.17540277D+01	0.18455230D+01
	3	0.38317799D-01	-0.13956826D+01	0.18151113D+01
	4	0.76635597D-01	-0.85607710D-01	0.17836815D+01
6	0	0.00000000D+00	-0.17092120D+01	0.17836815D+01
	1	0.76635597D-01	-0.13833779D+01	0.16612184D+01
	2	0.15327119D+00	-0.57808601D+00	0.15842676D+01
	3	0.30654239D+00	0.10916765D+01	0.16286211D+01
	4	0.20633499D+00	0.44974189D-01	0.15702275D+01
7	0	0.00000000D+00	-0.14223883D+01	0.15702275D+01
	1	0.20633499D+00	-0.10957194D+01	0.13034405D+01
	2	0.41266998D+00	0.14900694D+02	0.15938697D+01
	3	0.22046848D+00	-0.10416629D+01	0.12883234D+01
	4	0.23302680D+00	-0.98322337D+00	0.12755971D+01
	5	0.24414681D+00	-0.92095109D+00	0.12649996D+01
	6	0.25395626D+00	-0.85567889D+00	0.12562768D+01
	7	0.26257550D+00	-0.78845646D+00	0.12491839D+01
	8	0.27011848D+00	-0.72046462D+00	0.12434871D+01
	9	0.27669311D+00	-0.65292035D+00	0.12389678D+01
	10	0.28240124D+00	-0.58698498D+00	0.12354256D+01
	11	0.28733844D+00	-0.52368725D+00	0.12326812D+01
	12	0.29159369D+00	-0.46386869D+00	0.12305782D+01
	13	0.29524908D+00	-0.40815470D+00	0.12289832D+01
	14	0.29837968D+00	-0.35694968D+00	0.12277847D+01
	15	0.30105348D+00	-0.31045180D+00	0.12268918D+01
	16	0.30333152D+00	-0.26868094D+00	0.12262318D+01
	17	0.30526813D+00	-0.23151370D+00	0.12257472D+01
	18	0.30691131D+00	-0.19872000D+00	0.12253936D+01
	19	0.30830318D+00	-0.16999743D+00	0.12251369D+01
	20	0.30948044D+00	-0.14500105D+00	0.12249514D+01
8	0	0.00000000D+00	-0.13725488D+01	0.15702275D+01
	1	0.30948044D+00	-0.39998828D+00	0.94450005D+00
	2	0.61896087D+00	0.21521144D+02	0.18177820D+01
	3	0.31512743D+00	-0.36973461D+00	0.94232642D+00
	4	0.32025915D+00	-0.34163959D+00	0.94050089D+00
	5	0.32492682D+00	-0.31556394D+00	0.93896689D+00
	6	0.32917593D+00	-0.29137497D+00	0.93767725D+00
	7	0.33304692D+00	-0.26894710D+00	0.93659263D+00
	8	0.33657585D+00	-0.24816199D+00	0.93568011D+00
	9	0.33979494D+00	-0.22890832D+00	0.93491217D+00
	10	0.34273302D+00	-0.21108154D+00	0.93426575D+00
	11	0.34541597D+00	-0.19458350D+00	0.93372151D+00

12	0.34786707D+00	-0.17932212D+00	0.93326323D+00	
13	0.35010725D+00	-0.16521106D+00	0.93287729D+00	
14	0.35215544D+00	-0.15216935D+00	0.93255224D+00	
15	0.35402869D+00	-0.14012114D+00	0.93227846D+00	
16	0.35574247D+00	-0.12899539D+00	0.93204784D+00	
9	0	0.00000000D+00	-0.11188162D+01	0.93204784D+00
	1	0.35574247D+00	-0.83327626D+00	0.57946492D+00
	2	0.71148493D+00	0.30662354D+00	0.42476351D+00
	3	0.61579318D+00	-0.23959334D+00	0.42425156D+00
	4	0.65776754D+00	-0.40796657D-01	0.41818771D+00
10	0	0.00000000D+00	-0.88426659D+00	0.41818771D+00
	1	0.65776754D+00		
	2	0.32888377D+00	0.32280097D+01	0.50483477D+00
	3	0.70720184D-01	-0.62634115D+00	0.36429749D+00
	4	0.11267238D+00	-0.42377263D+00	0.34209988D+00
	5	0.13776272D+00	-0.27527668D+00	0.33327901D+00
	6	0.15278038D+00	-0.17344763D+00	0.32989601D+00
	7	0.16176028D+00	-0.10703007D+00	0.32863335D+00
	8	0.16712370D+00	-0.65157835D-01	0.32817082D+00
11	0	0.00000000D+00	-0.44616558D+00	0.32817082D+00
	1	0.16712370D+00	-0.27312721D+00	0.26770247D+00
	2	0.33424740D+00	-0.29960526D-01	0.24051500D+00
12	0	0.00000000D+00	-0.28623852D+00	0.24051500D+00
	1	0.33424740D+00	-0.58403348D-01	0.18663521D+00
	2	0.66849481D+00	0.97918176D-01	0.19392876D+00
	3	0.45912571D+00	0.31966209D-02	0.18325510D+00
13	0	0.00000000D+00	-0.17815467D+00	0.18325510D+00
	1	0.45912571D+00	-0.63456909D-02	0.13337957D+00
14	0	0.00000000D+00	-0.14467530D+00	0.13337957D+00
	1	0.45912571D+00	-0.19629595D-01	0.94329935D-01
	2	0.91825142D+00	0.21578679D+00	0.13084345D+00
	3	0.49740874D+00	-0.67591948D-02	0.93822696D-01
15	0	0.00000000D+00	-0.90093272D-01	0.93822696D-01
	1	0.49740874D+00	0.21091126D-01	0.76496137D-01
	2	0.40305278D+00	-0.75530625D-03	0.75544712D-01
16	0	0.00000000D+00	-0.56894294D-01	0.75544712D-01
	1	0.40305278D+00	-0.25575883D-02	0.63590909D-01
17	0	0.00000000D+00	-0.35068576D-01	0.63590909D-01
	1	0.40305278D+00	-0.12150344D-01	0.54136939D-01
	2	0.80610556D+00	0.99411248D-02	0.53686888D-01
	3	0.62473246D+00	-0.21691447D-04	0.52789318D-01
18	0	0.00000000D+00	-0.22260176D-01	0.52789318D-01
	1	0.62473246D+00	-0.11038353D-01	0.42301235D-01
	2	0.12494649D+01	0.22462184D-02	0.39424743D-01
	3	0.11438322D+01	-0.18343643D-03	0.39316534D-01
19	0	0.00000000D+00	-0.14650949D-01	0.39316534D-01
	1	0.11438322D+01	0.16877044D-01	0.38615523D-01
	2	0.53153486D+00	-0.25151418D-02	0.34620904D-01

TI CFA model for ICT
 Number of Iterations = 49
 LISREL Estimates (Maximum Likelihood)
 LAMBDA-Y

	context	input	process	outcome
POLICY	1.000	- -	- -	- -
VISION	1.275 (0.068) 18.853	- -	- -	- -

SUPPORT	1.102 (0.055) 19.997	- -	- -	- -
ITSEVI	- -	1.000	- -	- -
ITADMI	- -	0.911 (0.064) 14.161	- -	- -
CURRI	- -	0.982 (0.063) 15.548	- -	- -
ADMIN_US	- -	- -	1.000	- -
TEACH_US	- -	- -	0.819 (0.041) 19.871	- -
STDU_USE	- -	- -	0.722 (0.050) 14.480	- -
PROFIC	- -	- -	- -	1.000
CREATE	- -	- -	- -	1.207 (0.067) 18.152

GAMMA

	ICT
context	1.000
input	1.346 (0.099) 13.632
process	1.525 (0.097) 15.728
outcome	0.965 (0.077) 12.544

Covariance Matrix of ETA and KSI

	context	input	process	outcome	ICT
context	0.160				
input	0.155	0.169			
process	0.176	0.236	0.265		
outcome	0.111	0.150	0.170	0.203	
ICT	0.115	0.155	0.176	0.111	0.115

PHI

ICT
0.115 (0.014) 8.430

PSI

Note: This matrix is diagonal.

context	input	process	outcome
0.045 (0.006) 7.775	-0.040 (0.011) -3.749	-0.003 (0.009) -0.336	0.096 (0.011) 9.099

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

context	input	process	outcome
0.718	1.235	1.011	0.528

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

context	input	process	outcome
0.718	1.235	1.011	0.528

THETA-EPS

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	0.111 (0.008) 13.214					
VISION	- -	0.139 (0.012) 11.962				
SUPPORT	- -	- -	0.075 (0.007) 10.559			
ITSEVI	- -	-0.031 (0.009) -3.389	- -	0.218 (0.015) 14.100		
ITADMI	0.005 (0.008) 0.584	- -	- -	0.040 (0.012) 3.482	0.243 (0.016) 15.027	
CURRI	0.013 (0.006) 2.181	- -	- -	- -	0.031 (0.010) 3.090	0.131 (0.011) 12.120
ADMIN_US	- -	0.017 (0.008) 2.043	- -	-0.041 (0.011) -3.593	- -	- -
TEACH_US	0.031 (0.006) 5.313	- -	- -	-0.046 (0.009) -5.429	-0.025 (0.008) -3.139	- -
STDU_USE	-0.011 (0.006) -1.739	- -	- -	- -	- -	-0.040 (0.008) -5.383
PROFIC	- -	- -	- -	- -	- -	-0.012 (0.006) -2.059
CREATE	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	0.159 (0.013) 12.337				
TEACH_US	- -	0.094 (0.007) 12.549			
STDU_USE	-0.018 (0.009) -1.953	- -	0.207 (0.014) 14.831		
PROFIC	- -	0.021 (0.007) 3.000	0.083 (0.010) 8.179	0.097 (0.011) 9.105	
CREATE	-0.002 (0.008) -0.198	0.016 (0.008) 2.075	0.059 (0.011) 5.514	- -	0.072 (0.014) 5.334

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
0.590	0.652	0.723	0.437	0.366	0.555

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
0.624	0.655	0.400	0.678	0.804

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 21
 Minimum Fit Function Chi-Square = 22.680 (P = 0.361)
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 22.455 (P = 0.374)
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 1.455
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 17.130)

Minimum Fit Function Value = 0.0420
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.00269
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.0317)
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0113
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0389)
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.995

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.208
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.206 ; 0.237)
 ECVI for Saturated Model = 0.244
 ECVI for Independence Model = 15.036
 Chi-Square for Independence Model with 55 Degrees of Freedom = 8097.589
 Independence AIC = 8119.589
 Model AIC = 112.455
 Saturated AIC = 132.000
 Independence CAIC = 8177.817
 Model CAIC = 350.659
 Saturated CAIC = 481.366
 Normed Fit Index (NFI) = 0.997
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.999
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.381
 Comparative Fit Index (CFI) = 1.00
 Incremental Fit Index (IFI) = 1.00
 Relative Fit Index (RFI) = 0.993

Critical N (CN) = 927.958

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.00511
 Standardized RMR = 0.0152
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.992
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.976
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.316

TI CFA model for ICT

Fitted Covariance Matrix

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	0.272					
VISION	0.204	0.400				
SUPPORT	0.177	0.225	0.270			
ITSEVI	0.155	0.167	0.171	0.387		
ITADMI	0.146	0.180	0.156	0.194	0.383	
CURRI	0.165	0.194	0.168	0.166	0.182	0.294
ADMIN_US	0.176	0.241	0.194	0.196	0.215	0.232
TEACH_US	0.174	0.183	0.159	0.147	0.151	0.190
STDU_USE	0.115	0.162	0.140	0.171	0.155	0.127
PROFIC	0.111	0.142	0.123	0.150	0.136	0.135
CREATE	0.134	0.171	0.148	0.181	0.165	0.178

Fitted Covariance Matrix

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	0.424				
TEACH_US	0.217	0.271			
STDU_USE	0.173	0.157	0.345		
PROFIC	0.170	0.160	0.206	0.300	
CREATE	0.203	0.184	0.207	0.246	0.369

Fitted Residuals

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	-0.001					
VISION	0.004	0.000				
SUPPORT	-0.003	-0.001	0.000			
ITSEVI	0.004	0.003	0.008	0.001		
ITADMI	0.001	0.001	0.008	0.003	0.000	
CURRI	-0.001	0.000	0.000	0.002	-0.003	-0.001
ADMIN_US	0.002	0.004	0.010	0.004	-0.011	-0.002
TEACH_US	-0.006	-0.005	-0.005	0.000	-0.001	0.000
STDU_USE	-0.008	-0.013	-0.006	-0.012	0.014	0.001
PROFIC	-0.013	-0.006	-0.002	-0.005	-0.001	-0.002
CREATE	-0.010	0.000	0.001	-0.004	0.000	-0.003

Fitted Residuals

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	-0.001				
TEACH_US	-0.003	-0.001			
STDU_USE	0.005	0.006	0.001		
PROFIC	0.008	0.000	0.002	0.002	
CREATE	0.005	0.000	0.003	0.001	0.001

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.013
 Median Fitted Residual = 0.000
 Largest Fitted Residual = 0.014

Stemleaf Plot

```

- 1|33210
- 0|8666555
- 0|4333322211111111000000000000
  0|1111111122223334444
  0|556888
  1|04
    
```

Standardized Residuals

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	-1.169					
VISION	0.979	-0.062				
SUPPORT	-1.291	-0.469	-			
ITSEVI	0.587	0.972	1.496	0.649		
ITADMI	0.240	0.164	1.329	1.809	0.105	
CURRI	-0.447	-0.097	-0.094	0.834	-2.125	-1.644
ADMIN_US	0.309	1.008	1.985	1.971	-2.002	-0.564
TEACH_US	-2.524	-0.971	-1.390	0.026	-1.084	0.221
STDU_USE	-2.172	-1.629	-0.954	-1.949	1.798	0.573
PROFIC	-1.944	-0.719	-0.269	-0.839	-0.142	-0.566
CREATE	-1.341	0.044	0.101	-0.619	0.059	-0.592

Standardized Residuals

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	-1.166				
TEACH_US	-1.042	-1.298			
STDU_USE	1.571	1.321	0.567		
PROFIC	1.280	0.155	1.310	1.617	
CREATE	1.291	0.088	1.254	1.530	1.726

Summary Statistics for Standardized Residuals
 Smallest Standardized Residual = -2.524
 Median Standardized Residual = 0.035
 Largest Standardized Residual = 1.985

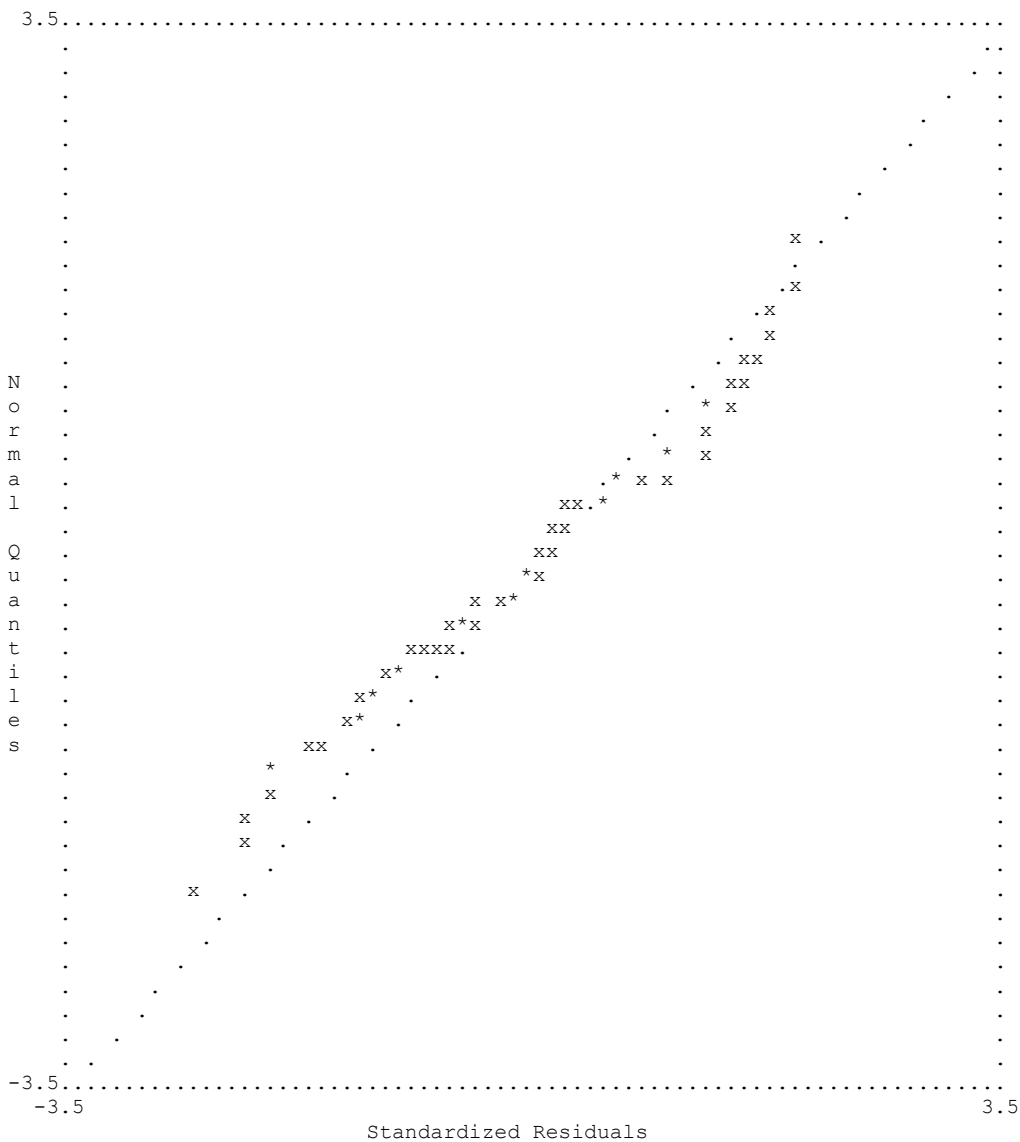
Stemleaf Plot

```

- 2|5
- 2|210
- 1|9966
- 1|4333221000
- 0|8766665
- 0|431111000
  0|111122223
  0|66668
  1|000333333
  1|5566788
  2|00
    
```

TI CFA model for ICT

Qplot of Standardized Residuals



TI CFA model for ICT

Modification Indices and Expected Change

	Modification context	Indices for input	LAMBDA-Y process	outcome
	-----	-----	-----	-----
POLICY	- -	0.875	0.365	2.761
VISION	- -	0.572	0.540	0.129
SUPPORT	- -	0.620	1.594	0.759
ITSEVI	2.716	- -	2.796	0.025
ITADMI	0.678	- -	0.026	0.426
CURRI	0.603	- -	1.382	0.370
ADMIN_US	3.988	2.609	- -	2.167
TEACH_US	2.424	2.424	- -	- -
STDU_USE	3.460	0.026	- -	3.875
PROFIC	0.469	0.188	2.238	- -
CREATE	0.268	0.268	- -	- -

	Expected Change for context	LAMBDA-Y input	process	outcome
	-----	-----	-----	-----
POLICY	- -	-0.114	-0.064	-0.090
VISION	- -	-0.103	-0.085	0.021
SUPPORT	- -	0.081	0.124	0.040
ITSEVI	0.361	- -	7.740	0.013
ITADMI	0.134	- -	0.508	-0.050
CURRI	-0.121	- -	-3.615	-0.043
ADMIN_US	0.310	0.374	- -	0.157
TEACH_US	-0.215	-0.329	- -	- -
STDU_USE	-0.268	-0.037	- -	12.225
PROFIC	-0.075	0.075	-5.150	- -
CREATE	0.062	0.096	- -	- -

	Standardized context	Expected Change for input	LAMBDA-Y process	outcome
	-----	-----	-----	-----
POLICY	- -	-0.047	-0.033	-0.040
VISION	- -	-0.042	-0.044	0.010
SUPPORT	- -	0.033	0.064	0.018
ITSEVI	0.145	- -	3.983	0.006
ITADMI	0.054	- -	0.262	-0.023
CURRI	-0.048	- -	-1.860	-0.019
ADMIN_US	0.124	0.154	- -	0.071
TEACH_US	-0.086	-0.135	- -	- -
STDU_USE	-0.107	-0.015	- -	5.514
PROFIC	-0.030	0.031	-2.650	- -
CREATE	0.025	0.039	- -	- -

	Completely Standardized context	Expected Change for input	LAMBDA-Y process	outcome
	-----	-----	-----	-----
POLICY	- -	-0.090	-0.063	-0.078
VISION	- -	-0.067	-0.069	0.015
SUPPORT	- -	0.064	0.123	0.035
ITSEVI	0.233	- -	6.402	0.010
ITADMI	0.087	- -	0.423	-0.036
CURRI	-0.089	- -	-3.433	-0.036
ADMIN_US	0.191	0.236	- -	0.108
TEACH_US	-0.165	-0.259	- -	- -
STDU_USE	-0.182	-0.026	- -	9.391
PROFIC	-0.055	0.056	-4.838	- -
CREATE	0.041	0.065	- -	- -

	Modification context	Indices for input	BETA process	outcome
	-----	-----	-----	-----
context	- -	2.238	0.799	0.011
input	2.238	- -	0.011	0.799
process	0.799	0.011	- -	2.238
outcome	0.011	0.799	2.238	- -

Expected Change for BETA

	context	input	process	outcome
context	- -	-0.352	2.126	-0.005
input	0.309	- -	0.346	-0.056
process	-0.140	0.026	- -	0.159
outcome	-0.011	0.135	-5.150	- -

Standardized Expected Change for BETA

	context	input	process	outcome
context	- -	-2.137	10.314	-0.028
input	1.877	- -	1.634	-0.302
process	-0.677	0.122	- -	0.685
outcome	-0.059	0.730	-22.189	- -

No Non-Zero Modification Indices for GAMMA

No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for PSI

	context	input	process	outcome
context	- -	- -	- -	- -
input	2.238	- -	- -	- -
process	0.799	0.011	- -	- -
outcome	0.011	0.799	2.238	- -

Expected Change for PSI

	context	input	process	outcome
context	- -	- -	- -	- -
input	0.014	- -	- -	- -
process	-0.006	-0.001	- -	- -
outcome	0.000	-0.005	0.015	- -

Standardized Expected Change for PSI

	context	input	process	outcome
context	- -	- -	- -	- -
input	0.085	- -	- -	- -
process	-0.031	-0.005	- -	- -
outcome	-0.003	-0.029	0.066	- -

Modification Indices for THETA-EPS

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	- -	- -	- -	- -	- -	- -
VISION	1.535	- -	- -	- -	- -	- -
SUPPORT	0.595	0.335	- -	- -	- -	- -
ITSEVI	0.381	- -	0.560	- -	- -	- -
ITADMI	- -	0.000	0.594	- -	- -	- -
CURRI	- -	0.006	0.264	- -	- -	- -
ADMIN_US	0.118	- -	2.529	- -	3.866	0.049
TEACH_US	- -	0.079	0.823	- -	- -	2.424
STDU_USE	- -	1.686	0.300	2.796	4.218	- -
PROFIC	1.401	0.013	0.166	0.037	0.515	- -
CREATE	0.144	0.543	0.014	0.002	0.004	0.370

Modification Indices for THETA-EPS

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	- -	- -	- -	- -	- -
TEACH_US	3.875	- -	- -	- -	- -

```

STDU_USE      - -      3.875      - -
PROFIC        2.238      - -      - -      - -
CREATE        - -      - -      - -      - -      - -
    
```

Expected Change for THETA-EPS

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	- -					
VISION	0.009	- -				
SUPPORT	-0.005	-0.006	- -			
ITSEVI	0.005	- -	0.006	- -		
ITADMI	- -	0.000	0.006	- -	- -	
CURRI	- -	-0.001	-0.003	- -	- -	- -
ADMIN_US	0.003	- -	0.011	- -	-0.022	-0.002
TEACH_US	- -	-0.002	-0.005	- -	- -	0.013
STDU_USE	- -	-0.011	-0.004	-0.017	0.019	- -
PROFIC	-0.007	-0.001	0.002	0.001	-0.005	- -
CREATE	-0.002	0.005	0.001	0.000	0.001	-0.005

Expected Change for THETA-EPS

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	- -				
TEACH_US	-0.026	- -			
STDU_USE	- -	0.019	- -		
PROFIC	0.015	- -	- -	- -	
CREATE	- -	- -	- -	- -	- -

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	- -					
VISION	0.029	- -				
SUPPORT	-0.019	-0.018	- -			
ITSEVI	0.017	- -	0.020	- -		
ITADMI	- -	0.000	0.018	- -	- -	
CURRI	- -	-0.002	-0.011	- -	- -	- -
ADMIN_US	0.008	- -	0.034	- -	-0.055	-0.005
TEACH_US	- -	-0.005	-0.017	- -	- -	0.045
STDU_USE	- -	-0.029	-0.012	-0.045	0.053	- -
PROFIC	-0.024	-0.002	0.007	0.004	-0.016	- -
CREATE	-0.007	0.014	0.002	-0.001	0.001	-0.015

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	- -				
TEACH_US	-0.077	- -			
STDU_USE	- -	0.062	- -		
PROFIC	0.043	- -	- -	- -	
CREATE	- -	- -	- -	- -	- -

Maximum Modification Index is 4.22 for Element (9, 5) of THETA-EPS

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	LY 2,1	LY 3,1	LY 5,2	LY 6,2	LY 8,3	LY 9,3
LY 2,1	0.005					
LY 3,1	0.002	0.003				
LY 5,2	0.000	0.000	0.004			
LY 6,2	0.000	0.000	0.002	0.004		
LY 8,3	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	
LY 9,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002
LY 11,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
GA 2,1	0.002	0.002	-0.003	-0.004	-0.001	0.000
GA 3,1	0.003	0.003	0.000	0.000	-0.002	-0.001
GA 4,1	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001

PH 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 4,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 5,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 5,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 5,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	LY 11,4	GA 2,1	GA 3,1	GA 4,1	PH 1,1	PS 1,1
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LY 11,4	0.004					
GA 2,1	0.000	0.010				
GA 3,1	0.000	0.005	0.009			
GA 4,1	-0.002	0.003	0.004	0.006		
PH 1,1	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	0.000	
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PS 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 4,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 5,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 5,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 5,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TE 10,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,11	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	PS 2,2	PS 3,3	PS 4,4	TE 1,1	TE 2,2	TE 3,3
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PS 2,2	0.000					
PS 3,3	0.000	0.000				
PS 4,4	0.000	0.000	0.000			
TE 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000		
TE 2,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TE 3,3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 4,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 4,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 5,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 5,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 5,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	TE 4,2	TE 4,4	TE 5,1	TE 5,4	TE 5,5	TE 6,1
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TE 4,2	0.000					
TE 4,4	0.000	0.000				
TE 5,1	0.000	0.000	0.000			
TE 5,4	0.000	0.000	0.000	0.000		
TE 5,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TE 6,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 6,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 7,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TE 10,10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	TE 6,5	TE 6,6	TE 7,2	TE 7,4	TE 7,7	TE 8,1
TE 6,5	0.000					
TE 6,6	0.000	0.000				
TE 7,2	0.000	0.000	0.000			
TE 7,4	0.000	0.000	0.000	0.000		
TE 7,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TE 8,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 8,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	TE 8,4	TE 8,5	TE 8,8	TE 9,1	TE 9,6	TE 9,7
TE 8,4	0.000					
TE 8,5	0.000	0.000				
TE 8,8	0.000	0.000	0.000			
TE 9,1	0.000	0.000	0.000	0.000		
TE 9,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TE 9,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 9,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 10,10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	TE 9,9	TE 10,6	TE 10,8	TE 10,9	TE 10,10	TE 11,7
TE 9,9	0.000					
TE 10,6	0.000	0.000				
TE 10,8	0.000	0.000	0.000			
TE 10,9	0.000	0.000	0.000	0.000		
TE 10,10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TE 11,7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE 11,11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	TE 11,8	TE 11,9	TE 11,11
TE 11,8	0.000		
TE 11,9	0.000	0.000	

TE 11,11 0.000 0.000 0.000

TI CFA model for ICT

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	LY 2,1	LY 3,1	LY 5,2	LY 6,2	LY 8,3	LY 9,3
LY 2,1	1.000					
LY 3,1	0.577	1.000				
LY 5,2	0.043	-0.022	1.000			
LY 6,2	0.033	-0.043	0.576	1.000		
LY 8,3	-0.194	-0.143	-0.011	0.031	1.000	
LY 9,3	0.001	0.048	-0.023	-0.120	0.411	1.000
LY 11,4	0.002	0.000	-0.006	0.038	-0.040	-0.155
GA 2,1	0.349	0.453	-0.481	-0.645	-0.132	0.053
GA 3,1	0.529	0.522	-0.002	-0.018	-0.512	-0.301
GA 4,1	0.383	0.417	-0.013	-0.064	0.001	0.282
PH 1,1	-0.513	-0.557	0.050	0.079	0.115	-0.035
PS 1,1	-0.408	-0.404	-0.053	-0.069	0.135	-0.026
PS 2,2	0.017	-0.006	0.354	0.418	0.015	0.004
PS 3,3	-0.016	-0.008	0.033	0.086	-0.082	0.019
PS 4,4	-0.005	-0.005	-0.033	-0.059	0.004	0.057
TE 1,1	0.201	0.212	-0.019	-0.018	-0.028	-0.003
TE 2,2	-0.233	0.020	0.000	-0.001	0.033	0.025
TE 3,3	0.022	-0.262	-0.005	0.002	-0.013	-0.025
TE 4,2	-0.082	0.023	0.113	0.117	0.018	0.049
TE 4,4	0.001	0.000	0.034	0.063	0.010	0.055
TE 5,1	0.063	0.055	-0.104	-0.034	-0.013	-0.016
TE 5,4	0.006	0.006	-0.059	0.003	-0.012	0.044
TE 5,5	0.020	0.005	-0.057	-0.049	-0.043	-0.013
TE 6,1	0.095	0.107	-0.032	-0.048	0.068	-0.016
TE 6,5	0.030	0.002	-0.120	-0.080	-0.049	-0.073
TE 6,6	0.013	-0.009	-0.098	-0.063	0.028	-0.070
TE 7,2	-0.083	0.021	0.032	0.015	0.082	0.057
TE 7,4	-0.026	-0.010	0.274	0.293	0.141	0.155
TE 7,7	-0.032	-0.004	0.044	-0.001	0.216	0.104
TE 8,1	0.101	0.118	-0.011	0.012	-0.037	0.001
TE 8,4	0.016	0.006	0.215	0.276	-0.164	0.073
TE 8,5	0.032	0.021	-0.145	0.051	-0.156	0.005
TE 8,8	0.044	0.043	0.000	0.033	-0.179	0.026
TE 9,1	0.043	0.045	-0.026	-0.036	0.022	0.016
TE 9,6	-0.016	-0.019	0.010	-0.056	0.052	-0.155
TE 9,7	-0.021	-0.014	0.022	-0.055	0.190	-0.052
TE 9,9	-0.011	-0.013	-0.037	-0.076	0.049	-0.113
TE 10,6	-0.004	-0.009	-0.009	-0.021	0.004	-0.057
TE 10,8	-0.002	-0.004	0.007	0.059	-0.134	0.016
TE 10,9	-0.011	-0.012	-0.037	-0.058	0.007	-0.073
TE 10,10	0.002	0.000	-0.006	0.014	-0.024	-0.083
TE 11,7	-0.014	-0.006	0.026	0.030	0.031	0.032
TE 11,8	-0.007	-0.007	0.015	0.071	-0.126	0.030
TE 11,9	-0.014	-0.014	-0.040	-0.068	0.012	-0.080
TE 11,11	-0.001	0.001	0.007	-0.014	0.026	0.100

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	LY 11,4	GA 2,1	GA 3,1	GA 4,1	PH 1,1	PS 1,1
LY 11,4	1.000					
GA 2,1	-0.005	1.000				
GA 3,1	0.015	0.531	1.000			
GA 4,1	-0.450	0.436	0.510	1.000		
PH 1,1	-0.001	-0.636	-0.699	-0.542	1.000	
PS 1,1	0.005	-0.071	-0.166	-0.155	0.189	1.000
PS 2,2	0.047	-0.473	-0.043	-0.006	0.091	-0.157
PS 3,3	-0.043	-0.053	-0.222	-0.072	0.078	-0.199
PS 4,4	-0.490	0.064	-0.004	0.143	-0.008	0.019
TE 1,1	-0.001	0.136	0.154	0.114	-0.156	-0.130
TE 2,2	-0.002	-0.034	-0.076	-0.036	0.054	-0.022
TE 3,3	-0.001	-0.075	-0.085	-0.084	0.102	-0.105
TE 4,2	0.004	-0.097	0.000	0.033	-0.009	0.089
TE 4,4	-0.021	-0.044	-0.018	0.010	0.006	-0.015

TE 5,1	0.007	0.072	0.090	0.053	-0.066	0.039
TE 5,4	-0.022	0.025	0.016	0.016	-0.013	0.012
TE 5,5	-0.009	0.080	0.062	0.008	-0.029	0.036
TE 6,1	0.014	0.124	0.166	0.109	-0.140	0.135
TE 6,5	0.004	0.130	0.098	0.001	-0.043	0.062
TE 6,6	-0.002	0.137	0.100	0.006	-0.052	0.119
TE 7,2	-0.019	0.020	-0.063	0.016	-0.011	0.063
TE 7,4	-0.024	-0.322	-0.200	0.007	0.087	-0.137
TE 7,7	-0.016	0.018	-0.066	0.034	-0.017	0.088
TE 8,1	-0.009	0.112	0.121	0.095	-0.126	0.062
TE 8,4	-0.018	-0.284	-0.106	-0.016	0.084	-0.215
TE 8,5	-0.007	-0.045	-0.011	-0.004	0.023	-0.128
TE 8,8	0.007	0.026	0.080	0.006	-0.037	-0.022
TE 9,1	-0.021	0.081	0.035	0.060	-0.057	0.042
TE 9,6	0.058	-0.030	-0.054	-0.039	0.041	-0.047
TE 9,7	-0.029	0.015	-0.021	0.050	-0.006	0.077
TE 9,9	0.018	0.067	0.027	-0.034	-0.012	0.061
TE 10,6	0.261	-0.008	0.033	-0.145	0.001	0.021
TE 10,8	0.132	-0.027	-0.058	-0.188	0.032	-0.093
TE 10,9	0.064	0.064	-0.027	-0.118	0.004	0.008
TE 10,10	0.588	-0.006	0.017	-0.261	-0.001	0.004
TE 11,7	-0.213	0.013	-0.082	0.018	0.012	-0.017
TE 11,8	-0.130	-0.019	-0.084	-0.095	0.036	-0.097
TE 11,9	-0.070	0.078	-0.037	-0.079	0.005	0.009
TE 11,11	-0.668	0.007	-0.020	0.304	0.001	-0.006

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	PS 2,2	PS 3,3	PS 4,4	TE 1,1	TE 2,2	TE 3,3
PS 2,2	1.000					
PS 3,3	-0.040	1.000				
PS 4,4	-0.152	0.082	1.000			
TE 1,1	-0.024	-0.038	0.003	1.000		
TE 2,2	0.010	0.026	-0.003	-0.076	1.000	
TE 3,3	-0.042	0.037	0.014	-0.090	-0.158	1.000
TE 4,2	0.189	-0.026	-0.045	-0.055	-0.024	-0.129
TE 4,4	-0.270	0.009	0.001	-0.011	0.012	0.000
TE 5,1	-0.021	-0.072	-0.015	0.115	-0.053	-0.035
TE 5,4	-0.346	-0.016	0.015	0.001	-0.001	0.003
TE 5,5	-0.360	-0.038	0.033	0.017	-0.020	0.020
TE 6,1	0.055	-0.259	-0.024	0.273	-0.073	-0.102
TE 6,5	-0.550	-0.065	0.043	0.033	-0.037	0.034
TE 6,6	-0.624	-0.168	0.052	0.028	-0.031	0.027
TE 7,2	-0.045	0.066	0.008	-0.044	0.273	-0.094
TE 7,4	0.476	0.084	-0.089	-0.038	0.025	-0.040
TE 7,7	-0.032	-0.320	-0.023	0.007	0.037	-0.035
TE 8,1	-0.027	-0.006	0.004	0.453	-0.058	-0.092
TE 8,4	0.416	0.307	-0.064	-0.033	0.026	0.001
TE 8,5	0.058	0.256	-0.021	0.014	-0.009	0.015
TE 8,8	-0.013	-0.160	0.022	0.088	-0.008	-0.009
TE 9,1	-0.064	0.100	-0.021	-0.031	-0.032	-0.032
TE 9,6	0.128	0.113	-0.066	-0.014	-0.009	0.001
TE 9,7	0.022	-0.383	-0.059	0.018	-0.006	-0.025
TE 9,9	-0.082	-0.161	0.135	0.018	-0.014	0.002
TE 10,6	0.075	-0.117	-0.050	-0.010	-0.005	0.001
TE 10,8	-0.037	0.390	0.231	-0.021	0.016	0.030
TE 10,9	-0.120	0.163	0.401	0.005	-0.006	0.016
TE 10,10	0.046	-0.035	-0.290	0.000	-0.002	-0.001
TE 11,7	-0.108	0.209	0.199	-0.003	0.010	0.006
TE 11,8	-0.095	0.427	0.369	-0.026	0.019	0.033
TE 11,9	-0.158	0.184	0.516	0.005	-0.007	0.019
TE 11,11	-0.056	0.050	0.139	0.002	0.003	0.000

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	TE 4,2	TE 4,4	TE 5,1	TE 5,4	TE 5,5	TE 6,1
TE 4,2	1.000					
TE 4,4	-0.089	1.000				
TE 5,1	-0.068	-0.010	1.000			
TE 5,4	-0.008	0.397	0.119	1.000		

TE 5,5	-0.079	0.172	0.140	0.410	1.000	
TE 6,1	-0.016	-0.067	0.205	-0.049	-0.006	1.000
TE 6,5	-0.144	0.196	0.192	0.313	0.444	0.035
TE 6,6	-0.128	0.228	0.049	0.278	0.304	0.102
TE 7,2	0.080	0.012	-0.082	-0.003	-0.034	-0.083
TE 7,4	0.253	0.004	-0.078	-0.026	-0.199	-0.071
TE 7,7	0.031	0.019	-0.029	-0.001	-0.040	0.075
TE 8,1	0.000	-0.015	0.075	-0.003	0.010	0.287
TE 8,4	0.115	-0.117	-0.063	-0.121	-0.155	-0.147
TE 8,5	-0.025	-0.016	0.303	0.002	0.035	-0.073
TE 8,8	0.016	0.028	-0.001	0.039	0.029	-0.008
TE 9,1	-0.044	-0.012	0.088	-0.002	0.013	-0.055
TE 9,6	-0.029	-0.097	-0.009	-0.127	-0.087	-0.058
TE 9,7	-0.004	-0.032	0.001	-0.052	-0.052	0.116
TE 9,9	-0.049	-0.045	0.004	-0.039	0.001	0.071
TE 10,6	-0.001	-0.044	0.004	-0.047	-0.020	0.009
TE 10,8	-0.006	0.016	-0.045	0.017	0.011	-0.144
TE 10,9	-0.061	-0.038	-0.018	-0.033	0.004	-0.018
TE 10,10	0.005	-0.018	0.007	-0.018	-0.007	0.017
TE 11,7	-0.016	0.028	-0.039	0.016	-0.008	-0.058
TE 11,8	-0.015	0.032	-0.057	0.032	0.015	-0.185
TE 11,9	-0.075	-0.040	-0.024	-0.036	0.005	-0.030
TE 11,11	-0.004	0.025	-0.006	0.026	0.011	-0.017

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	TE 6,5	TE 6,6	TE 7,2	TE 7,4	TE 7,7	TE 8,1
TE 6,5	1.000					
TE 6,6	0.559	1.000				
TE 7,2	-0.058	-0.027	1.000			
TE 7,4	-0.348	-0.341	0.002	1.000		
TE 7,7	-0.065	0.024	0.249	0.095	1.000	
TE 8,1	0.015	-0.007	-0.057	-0.034	-0.011	1.000
TE 8,4	-0.264	-0.347	-0.006	0.395	-0.131	0.054
TE 8,5	0.181	-0.081	-0.064	0.003	-0.203	0.050
TE 8,8	0.006	-0.033	-0.046	-0.014	-0.009	0.358
TE 9,1	0.032	0.018	0.003	-0.046	-0.022	0.082
TE 9,6	-0.037	-0.201	-0.005	0.018	-0.039	-0.048
TE 9,7	-0.019	0.052	0.068	0.094	0.238	-0.019
TE 9,9	0.043	0.092	-0.007	-0.093	0.066	-0.006
TE 10,6	-0.001	-0.077	-0.033	-0.050	-0.011	-0.045
TE 10,8	-0.012	-0.078	-0.002	-0.013	-0.190	0.006
TE 10,9	0.037	0.047	0.007	-0.102	-0.054	-0.006
TE 10,10	0.004	0.000	-0.020	-0.026	-0.023	-0.009
TE 11,7	-0.034	-0.017	0.069	0.090	0.036	0.012
TE 11,8	-0.017	-0.077	0.024	0.015	-0.157	0.008
TE 11,9	0.042	0.049	0.016	-0.108	-0.045	-0.006
TE 11,11	-0.003	0.005	0.024	0.031	0.023	0.015

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	TE 8,4	TE 8,5	TE 8,8	TE 9,1	TE 9,6	TE 9,7
TE 8,4	1.000					
TE 8,5	0.287	1.000				
TE 8,8	0.025	0.005	1.000			
TE 9,1	-0.065	0.002	-0.077	1.000		
TE 9,6	-0.032	-0.034	-0.170	0.109	1.000	
TE 9,7	-0.186	-0.210	-0.067	-0.038	0.212	1.000
TE 9,9	-0.173	-0.114	-0.041	-0.115	-0.074	0.142
TE 10,6	-0.060	-0.049	-0.018	-0.036	0.301	-0.012
TE 10,8	0.195	0.150	0.215	-0.112	-0.096	-0.347
TE 10,9	-0.096	-0.037	-0.068	-0.046	0.014	-0.021
TE 10,10	-0.019	-0.006	0.009	-0.030	0.022	-0.044
TE 11,7	0.037	-0.006	-0.026	0.025	-0.067	0.044
TE 11,8	0.226	0.157	0.191	-0.068	-0.146	-0.282
TE 11,9	-0.102	-0.043	-0.076	-0.028	0.103	0.015
TE 11,11	0.026	0.013	-0.006	0.033	-0.064	0.041

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	TE 9,9	TE 10,6	TE 10,8	TE 10,9	TE 10,10	TE 11,7
TE 9,9	1.000					
TE 10,6	-0.007	1.000				
TE 10,8	-0.082	0.175	1.000			
TE 10,9	0.532	-0.006	0.231	1.000		
TE 10,10	0.078	0.178	0.217	0.308	1.000	
TE 11,7	-0.007	-0.262	0.016	0.045	-0.219	1.000
TE 11,8	-0.079	-0.134	0.604	0.146	-0.146	0.305
TE 11,9	0.404	-0.022	0.135	0.639	-0.100	0.162
TE 11,11	-0.062	-0.310	-0.213	-0.227	-0.608	0.233

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	TE 11,8	TE 11,9	TE 11,11
TE 11,8	1.000		
TE 11,9	0.266	1.000	
TE 11,11	0.132	0.029	1.000

TI CFA model for ICT

Covariances

Y - ETA

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
context	0.160	0.204	0.177	0.155	0.141	0.152
input	0.155	0.198	0.171	0.169	0.154	0.166
process	0.176	0.224	0.194	0.236	0.215	0.232
outcome	0.111	0.142	0.123	0.150	0.136	0.147

Y - ETA

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
context	0.176	0.144	0.127	0.111	0.134
input	0.236	0.194	0.171	0.150	0.181
process	0.265	0.217	0.191	0.170	0.205
outcome	0.170	0.139	0.122	0.203	0.246

Y - KSI

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
ICT	0.115	0.147	0.127	0.155	0.141	0.152

Y - KSI

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ICT	0.176	0.144	0.127	0.111	0.134

TI CFA model for ICT

Factor Scores Regressions

ETA

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
context	0.148	0.175	0.262	0.075	0.014	0.062
input	0.017	0.070	0.135	0.066	-0.019	-0.056
process	-0.056	0.069	0.057	0.223	0.080	0.266
outcome	0.003	0.030	0.035	0.061	0.030	0.062

ETA

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
context	0.029	0.027	0.037	-0.006	0.004

input	0.232	0.305	0.117	-0.029	0.075
process	0.129	0.246	0.103	-0.019	0.009
outcome	0.045	-0.049	-0.228	0.368	0.446

TI CFA model for ICT

Standardized Solution

LAMBDA-Y

	context	input	process	outcome
POLICY	0.401	- -	- -	- -
VISION	0.511	- -	- -	- -
SUPPORT	0.441	- -	- -	- -
ITSEVI	- -	0.411	- -	- -
ITADMI	- -	0.374	- -	- -
CURRI	- -	0.404	- -	- -
ADMIN_US	- -	- -	0.515	- -
TEACH_US	- -	- -	0.421	- -
STDU_USE	- -	- -	0.371	- -
PROFIC	- -	- -	- -	0.451
CREATE	- -	- -	- -	0.545

GAMMA

ICT

	context
context	0.847
input	1.111
process	1.006
outcome	0.727

Correlation Matrix of ETA and KSI

	context	input	process	outcome	ICT
context	1.000				
input	0.942	1.000			
process	0.852	1.118	1.000		
outcome	0.616	0.807	0.731	1.000	
ICT	0.847	1.111	1.006	0.727	1.000

PSI

Note: This matrix is diagonal.

	context	input	process	outcome
	0.282	-0.235	-0.011	0.472

TI CFA model for ICT

Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

	context	input	process	outcome
POLICY	0.768	- -	- -	- -
VISION	0.807	- -	- -	- -
SUPPORT	0.850	- -	- -	- -
ITSEVI	- -	0.661	- -	- -
ITADMI	- -	0.605	- -	- -
CURRI	- -	0.745	- -	- -
ADMIN_US	- -	- -	0.790	- -
TEACH_US	- -	- -	0.809	- -
STDU_USE	- -	- -	0.633	- -
PROFIC	- -	- -	- -	0.823
CREATE	- -	- -	- -	0.897

GAMMA

	ICT
context	0.847
input	1.111
process	1.006
outcome	0.727

Correlation Matrix of ETA and KSI

	context	input	process	outcome	ICT
context	1.000				
input	0.942	1.000			
process	0.852	1.118	1.000		
outcome	0.616	0.807	0.731	1.000	
ICT	0.847	1.111	1.006	0.727	1.000

PSI

Note: This matrix is diagonal.

context	input	process	outcome
0.282	-0.235	-0.011	0.472

THETA-EPS

	POLICY	VISION	SUPPORT	ITSEVI	ITADMI	CURRI
POLICY	0.410					
VISION	- -	0.348				
SUPPORT	- -	- -	0.277			
ITSEVI	- -	-0.078	- -	0.563		
ITADMI	0.014	- -	- -	0.105	0.634	
CURRI	0.045	- -	- -	- -	0.091	0.445
ADMIN_US	- -	0.041	- -	-0.101	- -	- -
TEACH_US	0.112	- -	- -	-0.143	-0.077	- -
STDU_USE	-0.037	- -	- -	- -	- -	-0.127
PROFIC	- -	- -	- -	- -	- -	-0.041
CREATE	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	ADMIN_US	TEACH_US	STDU_USE	PROFIC	CREATE
ADMIN_US	0.376				
TEACH_US	- -	0.345			
STDU_USE	-0.048	- -	0.600		
PROFIC	- -	0.075	0.259	0.322	
CREATE	-0.004	0.052	0.165	- -	0.196

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวช่อบุญ จิรานุภาพ ปัจจุบันเป็นนักวิชาการศึกษา ชำนาญการ สำนักประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษาบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เมื่อ พ.ศ. 2537 และสำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พ.ศ. 2542 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2550