

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “สมรรถนะไอซีทีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น: โมเดลสมการโครงสร้างพระดับที่มีและไม่มีการส่งผ่านที่ถูกกำกับ” ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 พัฒนาและตรวจสอบโมเดลสมการโครงสร้างพระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนที่มีและไม่มีการส่งผ่านที่ถูกกำกับ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน โดยการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพระดับ ระยะที่ 2 วิเคราะห์แนวทางการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน ผู้วิจัยนำผลการวิจัยที่ได้จากการวิจัยระยะแรกเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนมาศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนโดยการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ (interview) การสนทนากลุ่มย่อย (focus group discussion) การสังเกต (observation) จากตัวอย่างระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน จากโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศด้านไอซีที โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังนี้

#### ระยะที่ 1 พัฒนาและตรวจสอบโมเดลสมการโครงสร้างพระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนที่มีและไม่มีการส่งผ่านที่ถูกกำกับ

การวิจัยในระยะนี้ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน โดยการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพระดับ พัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพระดับของสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนที่มีและไม่มีการส่งผ่านที่ถูกกำกับ มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

##### 1.1 ประชากรและตัวอย่าง

**ประชากร (population)** ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) ประชากรระดับนักเรียน ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) ประชากรระดับห้องเรียน ได้แก่ ครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา และโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระถมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการทั่วประเทศ

**ตัวอย่าง (sample)** ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) ตัวอย่างระดับนักเรียน ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) ตัวอย่างระดับห้องเรียน ได้แก่ ครูผู้สอนระดับ

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา และโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2555

**การกำหนดขนาดตัวอย่าง (sample size)** ในการวิเคราะห์ข้อมูลระดับจะพิจารณาขนาดตัวอย่างจากจำนวนกลุ่ม (cluster) ของตัวอย่างในระดับบนหรือระดับที่ 2 ซึ่ง Muthen (1989) เสนอเกณฑ์ในการกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ข้อมูลระดับว่าควรมีมากกว่าจำนวนตัวแปรที่ศึกษา และ Mass and Hox (2005 อ้างใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) เสนอว่าเพื่อไม่ให้เกิดความลำเอียงของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานระดับกลุ่ม และข้อมูลเพียงพอต่อการวิเคราะห์ข้อมูลระดับ (multi level analysis) จำนวนตัวอย่างควรมากกว่า 50 กลุ่ม (cluster) ซึ่งสอดคล้องกับ Muthén (1991) ที่เสนอว่าในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลสมการโครงสร้างระดับ (multi level SEM : MSEM) ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมควรมีจำนวนอย่างน้อย 50 – 100 กลุ่ม โดยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างระดับด้วยโปรแกรม Mplus นั้นจำนวนกลุ่มของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์จะต้องไม่น้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ในโมเดลวิจัย และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มอาจมีได้อย่างน้อยกลุ่มละ 1 หน่วย (ถมรัตน์ ศิริภาพ, 2554)

ในงานวิจัยนี้มีจำนวนพารามิเตอร์ในโมเดลวิจัย จำนวน 82 พารามิเตอร์ ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างในระดับที่ 2 คือระดับห้องเรียนอย่างน้อย 100 ห้องเรียน และขนาดตัวอย่างในระดับที่ 1 คือระดับนักเรียน อย่างน้อยห้องเรียนละ 5 คน ซึ่งมีขนาดเพียงพอต่อการวิเคราะห์และเพียงพอต่อการชดเชยกรณีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างมีอัตราการตอบกลับต่ำกว่าที่กำหนดหรือไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ รายละเอียดการเลือกตัวอย่างดังนี้

**การเลือกตัวอย่าง** ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) ซึ่งเป็นการเลือกตัวอย่างจากประชากรที่มีลักษณะสอดคล้องเป็นลำดับขั้นที่ลดหลั่น และข้อมูลของตัวแปรมีลักษณะเป็นข้อมูลของหน่วยย่อยที่สอดคล้องอยู่ในหน่วยใหญ่แบบลดหลั่นกันตามลำดับ โดยข้อมูลของนักเรียนรายบุคคลเป็นข้อมูลที่สอดคล้องอยู่ในข้อมูลนักเรียนเฉลี่ยของห้องเรียน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนจากทั่วประเทศด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (stratified random sampling) โดยใช้ภูมิภาค จังหวัด และประเภทโรงเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้นภูมิ ได้โรงเรียนใน 5 ภูมิภาคๆ ละ 4 จังหวัดๆ ละ 8-14 โรงเรียน แบ่งเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา และโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา รวมทั้งสิ้น 240 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยเลือกห้องเรียนด้วยการสุ่มอย่างง่ายจากห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนตัวอย่างที่ได้ในขั้นที่ 1 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 240 ห้องเรียน

ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยเลือกตัวอย่างในระดับห้องเรียนและระดับนักเรียนจากห้องเรียนที่สุ่มได้จากขั้นที่ 2 โดยเลือกตัวอย่างระดับห้องเรียนเป็นครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (หมวดคอมพิวเตอร์) เป็นหลัก และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ อีกอย่างน้อย 1 คน ได้ตัวอย่างระดับห้องเรียนๆ ละอย่างน้อย 2 คน และเลือกตัวอย่างระดับนักเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายในกรณีที่ห้องเรียนนั้นมีนักเรียนมากกว่า 33 คน และ ใช้นักเรียนทั้งหมดในกรณีที่ห้องเรียนนั้นมีนักเรียนจำนวนน้อยกว่า 33 คน

เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูลจริงโดยการเลือกตัวอย่างตามขั้นที่ 1-3 พบว่าได้รับแบบสอบถามกลับคืนจากการเก็บข้อมูลด้วยตนเองและการจัดส่งทางไปรษณีย์รวมทั้งสิ้น 204 โรงเรียนจากแบบสอบถามที่จัดส่งเพื่อเก็บข้อมูลทั้งหมด 240 โรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 85 และจากการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามแต่ละโรงเรียน พบว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์และสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปได้เพียง 194 โรงเรียน ทำให้ได้ตัวอย่างระดับห้องเรียนเป็นครูผู้สอนจำนวน 884 คน และตัวอย่างระดับนักเรียนเป็นนักเรียน จำนวน 4,985 คน จาก 194 ห้องเรียน นำมาใช้เป็นตัวอย่างในงานวิจัย ซึ่งมีจำนวนเพียงพอที่จะวิเคราะห์ข้อมูลและชดเชยในกรณีที่การเก็บข้อมูลจากตัวอย่างไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ รายละเอียดของตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 จำนวนตัวอย่างตามแผนการเก็บข้อมูล เก็บจริง ได้รับคืน และใช้จริงในการวิจัย

	จำนวนตัวอย่าง		
	โรงเรียน/ห้องเรียน	ครู (คน)	นักเรียน (คน)
แผนการเก็บข้อมูล	≥ 100	200	2,500
ดำเนินการเก็บจริง	240	1200	7,200
ได้รับกลับคืน	204	904	5,156
ใช้จริงในการวิจัย	194	884	4,985

ตารางที่ 3.2 จำนวนตัวอย่างระดับห้องเรียนจำแนกตามภูมิภาค จังหวัด และประเภทโรงเรียน

ภูมิภาค	จังหวัด	ประเภทโรงเรียน (จำนวนโรงเรียน)		
		มัธยมศึกษา	ขยายโอกาส	รวม
ภาคเหนือ	เชียงใหม่	6	2	8
	เชียงราย	8	4	12
	อุตรดิตถ์	5	6	11
	พะเยา	5	5	10
	รวม	24	17	41
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	นครราชสีมา	7	3	10
	อุบลราชธานี	4	5	9
	ขอนแก่น	5	2	7
	สุรินทร์	4	4	8
	รวม	20	14	34
ภาคกลาง	อ่างทอง	4	8	12
	พระนครศรีอยุธยา	8	5	13
	สระบุรี	5	3	8
	นครสวรรค์	7	7	14
	รวม	24	23	47
ภาคตะวันออก	จันทบุรี	5	2	7
	ฉะเชิงเทรา	5	2	7
	ระยอง	6	4	10
	ตราด	1	1	2
	รวม	17	9	26
ภาคใต้	ตรัง	3	2	5
	ชุมพร	5	3	8
	นครศรีธรรมราช	6	5	11
	พัทลุง	5	5	10
	สงขลา	5	7	12
รวม	24	22	46	
<b>รวม</b>		<b>109</b>	<b>85</b>	<b>194</b>

## 1.2 ตัวแปรในการวิจัย

จากโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุพระระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้ พบว่ามีตัวแปรในการวิจัย 3 กลุ่มได้แก่ 1) ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน 2) ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน และ 3) ตัวแปรตาม รายละเอียดของแต่ละตัวแปรมีดังนี้

### 1. ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน

ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน หมายถึงคุณลักษณะ พฤติกรรม และความสามารถที่แสดงออกมาของนักเรียนแต่ละคนที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ตัวแปรแฝงการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน (student ICT accessibility and usage: SUSE) และ 2) ตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน (self-regulated learning: SSRG) รายละเอียดของแต่ละตัวแปรดังนี้

1) การเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน (student ICT accessibility and usage: SUSE) หมายถึง ระดับของโอกาสและพฤติกรรมในการใช้ไอซีทีของนักเรียน เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และเพื่อใช้ติดต่อสื่อสารและความบันเทิง ซึ่งวัดจาก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การเข้าถึงไอซีที (2) การใช้ในการเรียนรู้ และ (3) การใช้สื่อสารและบันเทิง โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

การเข้าถึงไอซีที (ICT accessibility: SAC) หมายถึง ระดับของโอกาสของนักเรียนในการใช้อินเทอร์เน็ต ซอฟต์แวร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การใช้ในการเรียนรู้ (use of ICT for learning: SUL) หมายถึง ระดับการใช้ไอซีทีของนักเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียน การฝึกปฏิบัติในวิชาเรียน การศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมในสิ่งที่ตนเองสนใจ การจัดการกระทำข้อมูล และการสร้างหรือผลิตชิ้นงาน

การใช้สื่อสารและบันเทิง (SUC) หมายถึง ระดับการใช้ไอซีทีของนักเรียนเพื่อการติดต่อสื่อสาร การแลกเปลี่ยน การเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การติดตามข่าวสาร และความบันเทิง

2) การกำกับตนเองในการเรียน (self-regulated learning : SSRG) หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนในการวางแผน และควบคุม การเรียนและการใช้ไอซีทีของตนเองเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และทักษะต่างๆ ด้วยกลวิธีทางการเรียนและการกำกับตนเอง ซึ่งวัดจาก 2 องค์ประกอบ (Zimmerman and Martinez-Pons, 1986; 1988; Printric and De-Groot , 1990; วัฒนา เตชะโกมล, 2541; ศิริพร พลอยแดง, 2543; ดิเรก ธีระภุช, 2546; ปณิตา นิรมล, 2546; วีรนุช วงศ์คงเดช, 2547 ;สถาพร สู้สุข, 2554) ได้แก่ (1) กลวิธีทางปัญญา (COG) และ (2) การกำกับตนเอง (SRG) ตามการรับรู้ของนักเรียน โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

กลวิธีทางปัญญา (COG) หมายถึง ระดับพฤติกรรมในการเรียนและการใช้ไอซีทีของนักเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และทักษะต่าง ๆ ด้วยการประเมินตนเอง การตั้งเป้าหมายและการวางแผน การจัดการข้อมูลและการเตือนตนเอง การค้นหาข้อมูล การจัดการสภาพแวดล้อม การขอความช่วยเหลือจากสังคม และการคิดเชื่อมโยง

การกำกับตนเอง (SRG) หมายถึง ระดับพฤติกรรมของนักเรียนในการรับรู้ความสามารถของตนเอง การจัดการและการควบคุมตนเองในการเรียนและการใช้ไอซีทีเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตนเองวางไว้

## 2. ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน

ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน หมายถึง คุณลักษณะ พฤติกรรม และความสามารถของครู รวมถึงบริบทของชั้นเรียนที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ตัวแปรแฝงการสนับสนุนด้านไอซีที (ICT support: TSUP) 2) ตัวแปรแฝงการใช้ไอซีทีของครู (teacher ICT usage :TUSE) และ 3) ตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของครู (teacher ICT competency: TICT) รายละเอียดของแต่ละตัวแปรดังนี้

1) การสนับสนุนด้านไอซีที (ICT support: TSUP) หมายถึง การเตรียมความพร้อมทางด้านไอซีทีเพื่อใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนตามการรับรู้ของครู ซึ่งวัดได้จากองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบได้แก่ (1) การสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน (TSF) (2) การสนับสนุนด้านบุคลากรฝ่ายสนับสนุนด้านไอซีที (TSP) และ (3) การสนับสนุนด้านการพัฒนาสมรรถนะไอซีที (TSD) โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

การสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน (ICT infrastructure support: TSF) หมายถึง ระดับการเตรียมความพร้อมของโรงเรียนทางด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ไอซีที โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็น และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามศักยภาพของโรงเรียน

การสนับสนุนด้านบุคลากรฝ่ายสนับสนุนด้านไอซีที (ICT team technician support: TSP) หมายถึง ระดับการเตรียมความพร้อมด้านเจ้าหน้าที่/ครูผู้ดูแลและซ่อมบำรุงระบบไอซีทีในโรงเรียน

การสนับสนุนด้านการพัฒนาสมรรถนะไอซีที (ICT development support: TSD) หมายถึง ระดับการส่งเสริมสนับสนุนครูและนักเรียนให้ได้รับการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การฝึกอบรม การสัมมนา และ การศึกษาดูงาน

2) การใช้ไอซีทีของครู (teacher ICT usage :TUSE) หมายถึง ระดับการใช้ไอซีทีของครูในการจัดการเรียนการสอน ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ใช้จัดกระทำข้อมูลด้านการเรียนการสอน ใช้ในการติดต่อสื่อสาร และใช้ในการพัฒนาตนเอง ซึ่งวัดโดยการประเมินตนเองตามการรับรู้ของครู จาก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การใช้จัดการเรียนการสอน (TUT) ได้แก่ การใช้เป็นสื่อการสอน ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ใช้จัดกระทำข้อมูล (2) การใช้ติดต่อสื่อสารและบันเทิง (TUC) และ (3) การใช้พัฒนาตนเอง(TUD) โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

การใช้จัดการเรียนการสอน (the use of ICT for teaching: TUT) หมายถึง ระดับการใช้ไอซีทีของครูในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา โดยใช้ไอซีทีเป็นเครื่องมือประกอบการสอน เป็นสื่อการสอน เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ใช้จัดกระทำข้อมูลด้านการเรียนการสอน และ ผลิตสื่อการเรียนการสอน

การใช้ติดต่อสื่อสารและบันเทิง (the use of ICT for communication: TUC) หมายถึง ระดับการใช้ไอซีทีของครูเพื่อการติดต่อสื่อสาร การแลกเปลี่ยน การเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การติดตามข่าวสาร และความบันเทิง

การใช้พัฒนาตนเอง (the use of ICT for self development: TUD) หมายถึง ระดับการใช้ไอซีทีของครูในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและเป็นเครื่องมือในการทำวิจัยทางการศึกษาเพื่อพัฒนาตนเองและวิชาชีพ

3) สมรรถนะไอซีทีของครู (teacher ICT competency: TICT) หมายถึง ความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านไอซีทีของครู ในการใช้ไอซีทีในการปฏิบัติงานด้านการเรียนการสอนและชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดโดยการประเมินตนเองตามการรับรู้ของครู จากองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ความรู้ด้านไอซีที (ICT knowledge: TKN) (2) ทักษะด้านไอซีที (ICT skill: TSK) และ (3) เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (ICT attitude and ethic: TAT) (UNESCO, 2008d; 2008c; 2011b) โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

ความรู้ด้านไอซีที (ICT knowledge: TKN) หมายถึง ความรู้ และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยีการสื่อสาร ได้แก่ อินเทอร์เน็ต ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานด้านการเรียนการสอนและชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และ ความรู้ด้านเทคโนโลยีการสื่อสาร โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

- ความรู้ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (TK1) หมายถึง ระดับความรู้ และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับคุณลักษณะและการใช้งานคอมพิวเตอร์พื้นฐาน และ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน

- ความรู้ด้านเทคโนโลยีการสื่อสาร (TK2) หมายถึง ระดับความรู้และความเข้าใจของครูเกี่ยวกับหลักการทำงานและหลักการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ทักษะด้านไอซีที (ICT skill: TSK) หมายถึง ความสามารถของครูในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการสื่อสารที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานด้านการเรียนการสอนและชีวิตประจำวันในด้านการสืบค้น การจัดการ การประเมิน การสร้างสรรค์และบูรณาการ และการสื่อสาร ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร ได้แก่ การสืบค้น การจัดการ การประเมิน การสร้างสรรค์และบูรณาการ และการสื่อสาร โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

- การสืบค้น (TS1) หมายถึง ระดับความสามารถของครูในการค้นหา เข้าถึงและรวบรวมสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

- การจัดการ (TS2) หมายถึง ระดับความสามารถของครูในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง ติดตั้งโปรแกรมสำเร็จรูป บำรุงรักษา และแก้ปัญหาเกี่ยวกับไอซีที (ทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครือข่าย) ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน จัดกระทำกับข้อมูลในหน่วยความจำสำรอง และเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้งาน

- การประเมิน (TS3) หมายถึง ระดับความสามารถของครูในการพิจารณาถึงผลที่เกิดจากการใช้ไอซีทีและการเลือกใช้สารสนเทศและไอซีทีในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความน่าเชื่อถือ ความทันสมัย ความสอดคล้องกับความต้องการ)

- การสร้างสรรค์และบูรณาการ (TS4) หมายถึง ระดับความสามารถของครูในการประยุกต์ใช้ไอซีที ได้แก่ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ต่อพ่วง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการปรับเปลี่ยน สร้าง และพัฒนาสารสนเทศหรือผลงาน ในรูปแบบต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เหมาะสมกับนักเรียนและบริบทของโรงเรียน

- การสื่อสาร (TS5) หมายถึง ระดับความสามารถของครูในการสนทนา แลกเปลี่ยน และเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (ICT attitude and ethic: TAT) หมายถึง พฤติกรรมของครูที่แสดงออกถึงการเห็นคุณค่าและประโยชน์ของไอซีที และ การประพฤติปฏิบัติในการใช้ไอซีทีที่

ถูกต้อง ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัวแปร ได้แก่ เจตคติด้านไอซีที และ จริยธรรมด้านไอซีที โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

- เจตคติด้านไอซีที (TA1) หมายถึง ระดับพฤติกรรมของครูที่แสดงออกถึงการเห็นคุณค่า และประโยชน์ของไอซีที ความสนใจด้านไอซีทีและการพัฒนาความรู้ความสามารถด้านไอซีที

- จริยธรรมด้านไอซีที (TA2) หมายถึง ระดับพฤติกรรมของครูในการใช้ไอซีทีอย่างถูกต้องเหมาะสม มีวิจารณญาณ มีคุณธรรม ปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบการใช้ไอซีที และพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (หมวด 1 ความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์)

### 3. ตัวแปรตาม

ตัวแปรตามในโมเดลการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน (student ICT competency: SICT) ซึ่งหมายถึง ความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านไอซีทีของนักเรียนในการใช้ไอซีทีในการเรียนและชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดโดยการประเมินตนเองตามการรับรู้ของนักเรียน จากองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ความรู้ด้านไอซีที (ICT knowledge: SKN) (2) ทักษะด้านไอซีที (ICT skill: SSK) และ (3) เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (ICT attitude and ethic: SAT) (UNESCO, 2008d; 2008c; 2011b) โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

ความรู้ด้านไอซีที (ICT knowledge: SKN) หมายถึง ความรู้ และความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยีการสื่อสาร ได้แก่ อินเทอร์เน็ต ที่จำเป็นต่อการเรียนและชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (SK1) และ ความรู้ด้านเทคโนโลยีการสื่อสาร (SK2) โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

- ความรู้ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (SK1) หมายถึง ระดับความรู้ และความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูป และ โปรแกรมอรรถประโยชน์ต่างๆ

- ความรู้ด้านเทคโนโลยีการสื่อสาร (SK2) หมายถึง ระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับหลักการงานและหลักการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ทักษะด้านไอซีที (ICT skill: SSK) หมายถึง ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการสื่อสารที่จำเป็นต่อการเรียนและชีวิตประจำวัน ในด้านการสืบค้น การจัดการ การประเมิน การสร้างสรรค์และบูรณาการ และการสื่อสาร ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้

5 ตัวแปร ได้แก่ การสืบค้น (SS1) การจัดการ (SS2) การประเมิน (SS3) การสร้างสรรค์และบูรณาการ (SS4) และการสื่อสาร (SS5) โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

- การสืบค้น (SS1) หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนในการค้นหา เข้าถึงและรวบรวมสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

- การจัดการ (SS2) หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง ติดตั้งโปรแกรมสำเร็จรูปที่จำเป็นต่อการใช้งาน จัดกระทำกับข้อมูลในหน่วยความจำสำรอง และเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

- การประเมิน (SS3) หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียน ในการพิจารณาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ไอซีทีและการเลือกใช้สารสนเทศและไอซีทีในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

- การสร้างสรรค์และบูรณาการ (SS4) หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนในการใช้ไอซีที (คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ต่อพ่วง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต) ในการปรับเปลี่ยน สร้างและพัฒนาสารสนเทศหรือผลงานในรูปแบบต่างๆ

- การสื่อสาร (SS5) หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนในการสนทนา แลกเปลี่ยนและเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (ICT attitude and ethic: TAT) หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงการเห็นคุณค่าและประโยชน์ของไอซีที และ การประพฤติปฏิบัติในการใช้ ไอซีทีที่ถูกต้อง ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัวแปร ได้แก่ เจตคติด้านไอซีที (SA1) และ จริยธรรมด้านไอซีที (SA2) โดยมีนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

- เจตคติด้านไอซีที (SA1) หมายถึง ระดับพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงการเห็นคุณค่า และประโยชน์ของไอซีที ความสนใจด้านไอซีทีและการพัฒนาความรู้ความสามารถด้านไอซีที

- จริยธรรมด้านไอซีที (SA2) หมายถึง ระดับพฤติกรรมของนักเรียนในการใช้ไอซีทีอย่างถูกต้องเหมาะสม มีวิจารณญาณ มีคุณธรรม ปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบการใช้ไอซีที และพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (หมวด 1 ความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์)

### 1.3 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แบบสอบถามสำหรับนักเรียน และ 2) แบบสอบถามสำหรับครู เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากการศึกษาเครื่องมือวิจัยในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาข้อคำถามขึ้นใหม่ตามนิยาม องค์ประกอบการวัด และบริบทของการวิจัย เพื่อความเหมาะสมกับธรรมชาติของตัวอย่างและวิธีวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบสอบถามสำหรับนักเรียนเพื่อเก็บข้อมูลตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนและตัวแปรตามสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน เป็นแบบประเมินตนเองตามการรับรู้ของนักเรียนแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนเป็นแบบประเมินตนเองตามการรับรู้ของนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาจากกรอบมาตรฐานสมรรถนะไอซีทีและตัวชี้วัดสมรรถนะไอซีที ของ UNESCO (2008d; 2008c; 2011b) มีองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ 2) ด้านทักษะ และ 3) ด้านเจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที จำนวนข้อคำถาม 30 ข้อ ลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ 1 เป็นจริงน้อยที่สุด ถึง 5 เป็นจริงมากที่สุด

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้ไอซีทีของนักเรียนเพื่อวัดระดับการเข้าถึงและการใช้ไอซีทีของนักเรียน เป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ พัฒนาและปรับปรุงจากแบบสอบถามการใช้ไอซีที ชันญญา พรหมฝ่าย (2546) แต่นิยามการใช้ไอซีทีในการวิจัยนี้แตกต่างจากงานวิจัยที่พบเพราะกำหนดนิยามที่ครอบคลุมทั้งการเรียนและการใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาลักษณะข้อคำถามจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นตัวอย่างและแนวทางในการพัฒนาข้อคำถามให้คล้องกับนิยามในการวัดตัวแปรในการวิจัยมิได้นำข้อคำถามจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้โดยตรง ซึ่งการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียนในงานวิจัยนี้วัดใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การเข้าถึงไอซีที 2) การใช้ในการเรียน และ 3) การใช้สื่อสารและบันเทิง จำนวนข้อคำถาม 12 ข้อ ลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ 1 มีพฤติกรรมหรือปฏิบัติ น้อยที่สุดประมาณร้อยละ 0-20 ถึง 5 มีพฤติกรรมหรือปฏิบัติมากที่สุดประมาณร้อยละ 81-100

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการกำกับตนเองในการเรียน เป็นแบบประเมินตนเองตามการรับรู้ของนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงจากแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียน ของ Zimmerman and Martinez-Pons (1986;1988) Printric and De-Groot (1990) วัดนา เตชะโกมล (2541) ดิเรก ธีระภูธร (2546) และ วีรนุช วงศ์คงเดช (2547) โดยผู้วิจัยศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบและองค์ประกอบย่อยของตัวแปรพร้อมทั้งศึกษาลักษณะข้อคำถามจาก

งานวิจัยดังกล่าวซึ่งพบว่ามีจำนวนข้อคำถามจำนวนมากและไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสร้างข้อคำถามขึ้นใหม่ให้เหลือเพียง จำนวน 10 ข้อคำถาม ให้สอดคล้องกับนิยามองค์ประกอบของการวัดและบริบทในปัจจุบัน โดยวัดการกำกับตนเองในการเรียน 2 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) กลวิธีทางปัญญา และ 2) การกำกับตนเอง ลักษณะข้อคำถาม เป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ 1 มีพฤติกรรมหรือปฏิบัติน้อยที่สุดประมาณร้อยละ 0-20 ถึง 5 มีพฤติกรรมหรือปฏิบัติมากที่สุดประมาณร้อยละ 81-100

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป เป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) สำหรับสอบถามข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียน ได้แก่ เพศ ประสบการณ์ใช้คอมพิวเตอร์ และ เกรดเฉลี่ย

2. แบบสอบถามสำหรับครูเพื่อเก็บข้อมูลตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน เป็นแบบประเมินตนเองตามการรับรู้ของครูแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามสมรรถนะไอซีทีของครูเป็นแบบประเมินตนเองตามการรับรู้ของครูที่ผู้วิจัยพัฒนาจากกรอบมาตรฐานสมรรถนะไอซีทีและตัวชี้วัดสมรรถนะไอซีที ของ UNESCO (2008d; 2008c; 2011b) มีองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ 2) ด้านทักษะ และ 3) ด้านเจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที จำนวนข้อคำถาม 40 ข้อ ลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ 1 เป็นจริงน้อยที่สุด ถึง 5 เป็นจริงมากที่สุด

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้ไอซีทีของครูเพื่อวัดระดับการใช้ไอซีทีของครูเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ผู้วิจัยพัฒนาแบบสอบถามโดยศึกษารูปแบบและข้อคำถามจากแบบสอบถามการใช้ไอซีทีของ ชันญญา พรหมฝ่าย (2546) และ แบบสอบถามการใช้ไอซีทีของสิทธิชัย ชมพูพาทย์ (2548) แล้วพัฒนาแบบสอบถามการใช้ไอซีทีของครูตามนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการและองค์ประกอบการวัดของตัวแปร ซึ่งมีองค์ประกอบที่เพิ่มมากขึ้นจากงานวิจัยที่ศึกษา สำหรับงานวิจัยนี้แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นใช้วัดการใช้ไอซีทีของครูใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การใช้จัดการเรียนการสอน 2) การใช้ติดต่อสื่อสารและบันเทิง และ 3) การใช้พัฒนาตนเอง จำนวนข้อคำถาม 12 ข้อ ลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ 1 มีพฤติกรรมหรือปฏิบัติน้อยที่สุดประมาณร้อยละ 0-20 ถึง 5 มีพฤติกรรมหรือปฏิบัติมากที่สุดประมาณร้อยละ 81-100

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการสนับสนุนด้านไอซีทีของโรงเรียนตามการรับรู้ของครู ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวัดการสนับสนุนด้านไอซีทีของโรงเรียนใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน 2) การสนับสนุนด้านบุคลากรฝ่ายสนับสนุนด้านไอซีที และ 3) การสนับสนุนด้านการพัฒนาสมรรถนะไอซีที จำนวนข้อคำถาม 12 ข้อ ลักษณะเป็นมาตรฐาน

ประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ 1 เป็นจริงน้อยที่สุดหรือปฏิบัติน้อยที่สุดประมาณร้อยละ 0-20 ถึง 5 เป็นจริงมากที่สุดหรือปฏิบัติมากที่สุดประมาณร้อยละ 81-100

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป เป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) สำหรับสอบถามข้อมูลเบื้องต้นของครู ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการหรือระดับวิทยฐานะ กลุ่มสาระการเรียนรู้หลักที่สอน ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ และระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์ต่อวัน

สำหรับตัวแปรที่เหมือนกันทั้งครูและนักเรียนนั้น ข้อคำถามที่ใช้จะถามในลักษณะเดียวกันแต่คำถามที่ถามครูจะมีรายละเอียดของเนื้อหา ความยากและความซับซ้อนมากกว่านักเรียน โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนและแปลความหมายสำหรับข้อคำถามมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับที่มีการให้คะแนน 1- 5 คะแนน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมายสำหรับข้อคำถามมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ

เกณฑ์การให้คะแนน		เกณฑ์ในการแปลความหมาย	
ระดับการปฏิบัติ	คะแนน	ระดับคะแนน	ความหมาย
มีพฤติกรรม/ปฏิบัติ/มีความสามารถน้อยที่สุดหรือไม่มี	1	1.00-1.49	มีพฤติกรรม/ การปฏิบัติ/ ความสามารถอยู่ในระดับต่ำที่สุด (ควรปรับปรุง)
มีพฤติกรรม/ปฏิบัติ/มีความสามารถน้อย	2	1.50-2.49	มีพฤติกรรม/ การปฏิบัติ/ ความสามารถอยู่ในระดับต่ำ(พอใช้)
มีพฤติกรรม/ปฏิบัติ/มีความสามารถ ปานกลาง	3	2.50-3.49	มีพฤติกรรม/ การปฏิบัติ/ ความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง (ค่อนข้างดี)
มีพฤติกรรม/ปฏิบัติ/มีความสามารถมาก	4	3.50-4.49	มีพฤติกรรม/ การปฏิบัติ/ ความสามารถอยู่ในระดับสูง(ดี)
มีพฤติกรรม/ปฏิบัติ/มีความสามารถมากที่สุด	5	4.50-5.00	มีพฤติกรรม/ การปฏิบัติ/ ความสามารถอยู่ในระดับสูงที่สุด (ดีเยี่ยม)

#### 1.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนา ปรับปรุงและดัดแปลงจากเครื่องมือของต่างประเทศและเครื่องมือในประเทศไทยที่มีนักวิจัยท่านอื่นสร้างไว้แล้ว มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และโครงสร้างของตัวแปรทุกตัวที่ต้องการวัดในโมเดลกรอบแนวคิดในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ได้แก่ การกำกับตนเองในการเรียน และการเข้าถึงและการใช้ไอซีทีของนักเรียน 2) ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ การสนับสนุนด้านไอซีที การใช้ไอซีทีของครู และสมรรถนะไอซีทีของครู และ 3) ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด (table of specification) ผู้วิจัยนำนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดขึ้นจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัด และจำนวนข้อคำถามตัวอย่างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม ดังตารางที่ 3.4

ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำร่างแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างข้อคำถามของแบบสอบถามตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยการศึกษาและปรับปรุงข้อคำถามของเครื่องมือวิจัยแต่ละชุดให้เหมาะสมกับบริบททางการศึกษาและระดับของกลุ่มตัวอย่างที่จะนำไปใช้ จากนั้นจึงนำข้อคำถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และเพื่อขอคำแนะนำ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขพัฒนาเป็นเครื่องมือวิจัยฉบับร่าง

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ผู้วิจัยนำเครื่องมือฉบับร่างพร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับหัวข้อวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย กรอบแนวคิดการวิจัย นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรในการวิจัย และตารางกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถามให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาในด้านความครอบคลุมตามเนื้อหา ความถูกต้องความเหมาะสมและความชัดเจนทางภาษา ความเหมาะสมของรูปแบบการวัด ความเหมาะสมของสัดส่วนการวัดในแต่ละตัวแปร และข้อเสนอแนะอื่นๆ ผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านไอซีที จำนวน 6 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา จำนวน 1 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติดังนี้ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป 2) มีประสบการณ์ทางด้านการวัดผล หรือ จิตวิทยาการศึกษาหรือด้าน

ไอซีที 5 ปีขึ้นไป 3) มีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป หรือมีวุฒิ การศึกษาระดับปริญญาเอกสำหรับอาจารย์ระดับมหาวิทยาลัย หรือ มีวิทยฐานะชำนาญการขึ้นไป สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ นำเสนอไว้ในภาคผนวก ก) สรุปข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงเครื่องมือให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ได้ดังนี้

1. ปรับข้อความให้ถูกต้อง ชัดเจน ครอบคลุมกับนิยามเชิงปฏิบัติการ และสถานการณ์ ปัจจุบัน
2. ปรับข้อความให้คงเส้นคงวาและสอดคล้องกันระหว่างครูกับนักเรียนในประเด็นหรือ ข้อคำถามเดียวกัน
3. ยกตัวอย่างโปรแกรมและการปฏิบัติสอดแทรกในข้อคำถาม
4. ปรับข้อความในข้อที่เป็นนิเสธให้เป็นเชิงลบที่ชัดเจนยิ่งขึ้น
5. ปรับข้อความให้ถามเพียงประเด็นเดียว

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่าง ตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดสำหรับแบบสอบถาม สมรรถนะ ไอซีทีของนักเรียน

องค์ประกอบหลัก	ตัวแปร/องค์ประกอบย่อย	น้ำหนัก ความสำคัญ (ร้อยละ)	จำนวน ข้อ	ข้อที่
1. ความรู้ด้านไอซีที	1. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีการสื่อสาร	20.00	6 (3) (3)	1-6
2. ทักษะด้านไอซีที	1. การสืบค้น 2. การจัดการ 3. การประเมิน 4. การสร้างสรรค์และบูรณาการ 5. การสื่อสาร	60.00	18 (3) (4) (3) (5) (3)	7-24
3. เจตคติและจริยธรรม ด้านไอซีที	1. เจตคติต่อไอซีที 2. จริยธรรมด้านไอซีที	20.00	6 (3) (3)	25-30
รวม		100.00	30	1-30

ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบสอบถามสำหรับนักเรียน พบว่ามี ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.78-1.00 โดยมีข้อคำถามที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 33 ข้อ มีค่า IOC มากกว่า 0.80 แต่ น้อยกว่า 1.00 จำนวน 12 ข้อ และมีค่า IOC น้อยกว่า 0.80 (0.78 - 0.80) จำนวน 7 ข้อ จากข้อ คำถามทั้งหมด 52 ข้อ และผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบสอบถามสำหรับครู พบว่ามี ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.78-1.00 โดยมีข้อคำถามที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 56 ข้อ มีค่า IOC มากกว่า 0.80 แต่ น้อยกว่า 1.00 จำนวน 5 ข้อ และมีค่า IOC น้อยกว่า 0.80 (0.78 - 0.80) จำนวน 3 ข้อ จากข้อคำถามทั้งหมด 64 ข้อ โดยข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ได้จะต้องมีความ คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่สอดคล้องกันมากกว่าร้อยละ 80 หรือมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ตามเกณฑ์ของ Cox and Vargas (1996 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ดังนั้น เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่าข้อคำถามที่มีค่า IOC ไม่ผ่านเกณฑ์ (มีค่าอยู่ระหว่าง 0.78-0.80) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์เพียงเล็กน้อยมีเพียงจำนวน 10 ข้อ จากจำนวนข้อคำถามทั้งหมด 116 ข้อ คิด เป็นร้อยละ 8.62 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและเพื่อนำไปใช้ ในการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (tryout)

ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้แบบสอบถาม เมื่อผู้วิจัยปรับปรุงเครื่องมือฉบับร่างจาก ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญให้มีคุณภาพและเหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วจึงนำไป ทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 90 คน และครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 31 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยง (reliability) ผู้วิจัยหาคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยง ด้วยการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ ด้านความเที่ยง โดยเครื่องมือที่จะนำมาใช้ควรมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟามากกว่า 0.5 ตามเกณฑ์ ของศิริชัย กาญจนวาสี (2552) และ เกณฑ์การประเมินของ George and Mallery (2003)

จากการทดลองใช้แบบสอบถามกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 90 คน พบว่า แบบสอบถามมีความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.56-0.91

สำหรับการทดลองใช้แบบสอบถามกับครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 31 คน พบว่า แบบสอบถามมีความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.67-0.97 รายละเอียดดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC และสรุปข้อเสนอแนะจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

รายการ ตัวแปร/ องค์ประกอบ	ค่า IOC (จำนวนข้อ)			ค่าพิสัยของ IOC	จำนวน ข้อ
	< 0.80	>0.80<1.00	1.00		
<b>แบบสอบถามสำหรับนักเรียน(ระดับนักเรียน)</b>					
สมรรถนะไอซีทีของนักเรียน	6	8	16	0.78-1.00	30
1. ความรู้ด้านไอซีที	3	3	0	0.78-1.00	6
2. ทักษะด้านไอซีที	3	3	12	0.78-1.00	18
3. เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที	0	2	4	0.89-1.00	6
การเข้าถึงและใช้ไอซีที	0	0	12	1.00	12
1. การเข้าถึงไอซีที	0	0	4	1.00	4
2. การใช้ในการเรียนรู้	0	0	4	1.00	4
3. การใช้สื่อสารและบันเทิง	0	0	4	1.00	4
การกำกับตนเองในการเรียน	1	4	5	0.78-1.00	
1. กลวิธีทางปัญญา	0	3	4	0.89-1.00	7
2. การกำกับตนเอง	1	1	1	0.78-1.00	3
รวม	7	12	33	0.78-1.00	52
<b>แบบสอบถามสำหรับครู (ระดับห้องเรียน)</b>					
สมรรถนะไอซีทีของครู	3	5	32	0.78-1.00	40
1. ความรู้ด้านไอซีที	2	2	6	0.78-1.00	10
2. ทักษะด้านไอซีที	0	2	18	0.89-1.00	20
3. เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที	1	1	8	0.78-1.00	10
การใช้ไอซีทีของครู	0	0	12	1.00	12
1. การใช้จัดการเรียนการสอน	0	0	4	1.00	4
2. การใช้สื่อสารและบันเทิง	0	0	4	1.00	4
3. การใช้พัฒนาตนเอง	0	0	4	1.00	4
การสนับสนุนด้านไอซีที	0	0	12	1.00	12
1. ด้านโครงสร้างพื้นฐาน	0	0	4	1.00	4
2. ด้านบุคลากรฝ่ายสนับสนุน	0	0	4	1.00	4
3. ด้านการพัฒนาสมรรถนะไอซีที	0	0	4	1.00	4
รวม	3	5	56	0.78-1.00	64

ตารางที่ 3.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยงจากการทดลองใช้

รายการ ตัวแปร/ องค์ประกอบ	จำนวนข้อ	น้ำหนัก ความสำคัญ	ความเที่ยง ทดลองใช้ (n=90)
<b>แบบสอบถามสำหรับนักเรียน (ระดับนักเรียน)</b>			
<b>สมรรถนะไอซีทีของนักเรียน</b>	30	100.00	0.91
1. ความรู้ด้านไอซีที	6	20.00	0.65
2. ทักษะด้านไอซีที	18	60.00	0.88
3. เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที	6	20.00	0.60
<b>การเข้าถึงและใช้ไอซีที</b>	12	100.00	0.84
1. การเข้าถึงไอซีที	4	33.33	0.66
2. การใช้ในการเรียนรู้	4	33.33	0.70
3. การใช้สื่อสารและบันเทิง	4	33.33	0.71
<b>การกำกับตนเองในการเรียน</b>	10	100.00	0.83
1. กลวิธีทางปัญญา	7	70.00	0.78
2. การกำกับตนเอง	3	30.00	0.56
<b>แบบสอบถามสำหรับครู (ระดับห้องเรียน)</b>			(n=31)
<b>สมรรถนะไอซีทีของครู</b>	40	100.00	0.97
1. ความรู้ด้านไอซีที	10	25.00	0.95
2. ทักษะด้านไอซีที	20	50.00	0.98
3. เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที	10	25.00	0.67
<b>การใช้ไอซีทีของครู</b>	12	100.00	0.94
1. การใช้จัดการเรียนการสอน	4	33.33	0.88
2. การใช้สื่อสารและบันเทิง	4	33.33	0.85
3. การใช้พัฒนาตนเอง	4	33.33	0.86
<b>การสนับสนุนด้านไอซีที</b>	12	100.00	0.93
1. ด้านโครงสร้างพื้นฐาน	4	33.33	0.93
2. ด้านบุคลากรฝ่ายสนับสนุน	4	33.33	0.86
3. ด้านการพัฒนาสมรรถนะไอซีที	4	33.33	0.78

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงปัจจัยระดับนักเรียน ปัจจัยระดับห้องเรียน และตัวแปรตามสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ

เชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรม LISREL ผลการตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดมีรายละเอียดดังนี้

### ผลการตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดในโมเดลสมการโครงสร้างพระระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

#### 1. ผลการตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน

การเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน (SUSE) วัดจาก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเข้าถึงไอซีที 2) การใช้ในการเรียนรู้ และ 3) การใช้สื่อสารและบันเทิง ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวในโมเดลการวัดการเข้าถึงและใช้ไอซีที รวม 3 คู่ พบว่า ตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.62-0.66 และมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลนี้มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การใช้สื่อสารและบันเทิง (SUC ;  $\bar{X}$ =3.58) และตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การใช้ในการเรียนรู้ (SUL ;  $\bar{X}$ =3.43)

ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) ด้วยค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า  $\chi^2 = 6250.655$  (df=3, p=.000) ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 (KMO=.729) แสดงให้เห็นว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์และมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างได้ รายละเอียดของตัวแปรในโมเดลการวัดตัวแปรการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน ดังตารางที่ 3.7

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL พบว่า โมเดลการวัดตัวแปรการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียนมีความตรงเชิงโครงสร้าง พิจารณาได้จากค่าสถิติที่ให้ตรวจสอบความตรงของโมเดลได้แก่ค่า  $\chi^2 = 0.86$ , df=1, p=0.35 ดัชนี GFI=1.00, AGF =1.00, RMSEA=0.00, RMR= และ  $\chi^2/df = 0.86$  (มีค่าน้อยกว่า 2.00) รวมทั้งค่า Largest Standardized Residual = 0.93 (มีค่าน้อยกว่า 2.00) ซึ่งค่าสถิติทุกค่ามีค่าตามเกณฑ์ความสอดคล้องของโมเดลที่กำหนดไว้ รายละเอียดดังตารางที่ 3.8

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว จากค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ( $\beta$ ) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานของทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ การใช้ในการเรียนรู้ (SUL;  $\beta=0.83$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียนในระดับสูง (ร้อยละ 69) รองลงมา คือ การใช้สื่อสารและบันเทิง (SUC) และการเข้าถึงไอซีที (SAC;  $\beta=0.79$  เท่ากัน) และมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการเข้าถึงและการใช้ไอซีทีของนักเรียนในระดับปานกลาง (ร้อยละ 63 เท่ากัน) รายละเอียดดังตารางที่ 3.8 และภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.7 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรในโมเดลการวัดการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์		
	1(SAC)	2(SUL)	3(SUC)
1.การเข้าถึงไอซีที (SAC)	1.00		
2.การใช้ในการเรียนรู้ (SUL)	0.65**	1.00	
3.การใช้สื่อสารและบันเทิง (SUC)	0.62**	0.66**	1.00
Mean	3.44	3.43	3.58
SD	0.87	0.83	0.87

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .729

Bartlett's Test of Sphericity (Chi-Square) = 6250.655, df= 3, P = .000

หมายเหตุ : \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

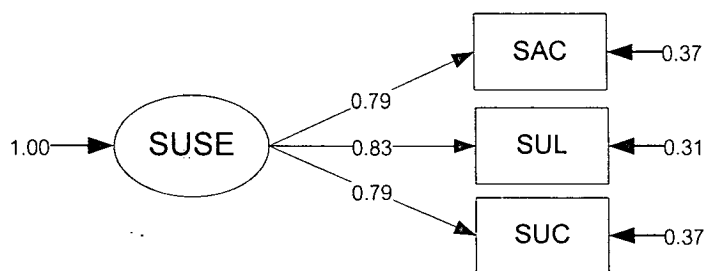
ตารางที่ 3.8 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R <sup>2</sup>	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
	b	SE	$\beta$			
1.การเข้าถึงไอซีที (SAC)	0.68	<-->	0.79	<-->	0.63	0.37
2.การใช้ในการเรียนรู้ (SUL)	0.69	0.01	0.83	59.14**	0.69	0.49
3.การใช้สื่อสารและบันเทิง (SUC)	0.69	0.01	0.79	56.87	0.63	0.37

$\chi^2 = 0.86$ , df = 1, P = 0.35, GFI = 1.00, AGFI = 1.00, RMSEA = 0.00, RMR = 0.002

Largest Standardized Residual = 0.93

หมายเหตุ: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$  <--> ไม่รายงานค่า SE และ t เพราะเป็นพารามิเตอร์บังคับ



Chi-Square= 0.86, df = 1, P-value= 0.35238 ,RMSEA=0.000

ภาพที่ 3.1 โมเดลการวัดการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์สามารถนำค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (factor score coefficient) มาสร้างสมการองค์ประกอบ หรือตัวบ่งชี้รวมการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน ในรูปคะแนนดิบได้ดังนี้

$$\text{SUSE} = 0.37 (\text{SAC}) + 0.49 (\text{SUL}) + 0.37(\text{SUC})$$

## 2. ผลการตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน

การกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน (SSRG) วัดจาก 2 องค์ประกอบ ได้แก่ กลวิธีทางปัญญา (COG) และ การกำกับตนเอง (SRG) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 2 ตัวในโมเดลการวัดการกำกับตนเองในการเรียน รวม 1 คู่ พบว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.63 และมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลนี้มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การกำกับตนเอง (REG;  $\bar{X}$ =3.50) และตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ กลวิธีทางปัญญา (COG;  $\bar{X}$ =3.42)

ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) ด้วยค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า  $\chi^2=2502.132$  (df=1, p=.000) ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) แสดงให้เห็นว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ และมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างได้ รายละเอียดของตัวแปรในโมเดลการวัดการเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน ดังตารางที่ 3.9

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL พบว่า โมเดลการวัดตัวแปรการกำกับตนเองในการเรียนมีความตรงเชิงโครงสร้าง พิจารณาได้จากค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ ค่า  $\chi^2=1.83$ ,  $df=1$ ,  $p=0.18$  ดัชนี GFI=0.991, AGFI=1.00, RMSEA=0.013 RMR=0.0027 และ  $\chi^2/df=1.83$  (มีค่าน้อยกว่า 2) รวมทั้งค่า Largest Standardized Residual = 1.35 (ค่าที่เหมาะสมควรน้อยกว่า 2.00) ซึ่งค่าสถิติทุกค่ามีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด รายละเอียดดังตารางที่ 3.10

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 2 ตัว จากค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ( $\beta$ ) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานของทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุดคือกลวิธีทางปัญญา (COG;  $\beta=0.86$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียนในระดับสูง (ร้อยละ 73) รองลงมา คือ การกำกับตนเอง (SRG;  $\beta=0.74$ ) และมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียนในระดับปานกลาง (ร้อยละ 55) ตามลำดับรายละเอียดดังตารางที่ 3.10 และภาพที่ 3.2

**ตารางที่ 3.9** ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรในโมเดลการวัดการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์	
	1(COG)	2(REG)
1.กลวิธีทางปัญญา(COG)	1.00	
2.การกำกับตนเอง (SRG)	0.63**	1.00
Mean	3.42	3.50
SD	0.72	0.69

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .50  
Bartlett's Test of Sphericity (Chi-Square) = 2502.132,  $df= 1$ ,  $P = .000$

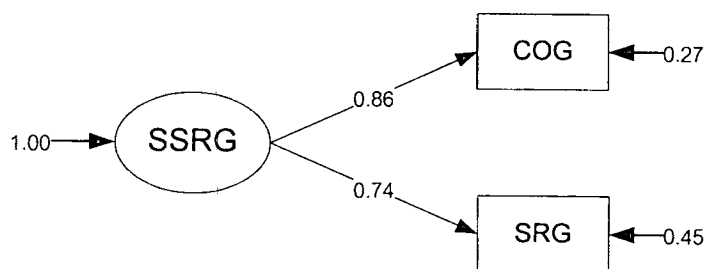
หมายเหตุ : \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

ตารางที่ 3.10 ค่าสถิติและผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R <sup>2</sup>	สปล.คะแนนองค์ประกอบ
	b	SE	β			
1. กลวิธีทางปัญญา(COG)	0.93	<-->	0.86	<-->	0.73	0.59
2. การกำกับตนเอง (SRG)	0.77	0.01	0.74	58.18**	0.55	0.32

$\chi^2 = 1.83, df = 1, P = 0.18, GFI = 0.991, AGFI = 1.00, RMSEA = 0.013, RMR = 0.0027$   
Largest Standardized Residual=1.35

หมายเหตุ : \* p< .05, \*\* p<.01 , <--> ไม่รายงานค่า SE และ t เพราะเป็นพารามิเตอร์บังคับ



Chi-Square=1.83, df = 1, P-value= 0.17637 ,RMSEA=0.013

ภาพที่ 3.2 โมเดลการวัดการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์สามารถนำค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (factor score coefficient) มาสร้างสมการองค์ประกอบ หรือตัวบ่งชี้รวมการกำกับตนเองในการเรียนในรูปแบบคะแนนดิบได้ดังนี้

$$SSRG = 0.59 (COG) + 0.32 (SRG)$$

### 3. ผลการตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการสนับสนุนด้านไอซีที

การสนับสนุนด้านไอซีที (TSUP) วัดจาก 3 องค์ประกอบได้แก่ การสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน (TSF) การสนับสนุนด้านบุคลากรฝ่ายสนับสนุนด้านไอซีที (TSP) และการสนับสนุนด้านการพัฒนาสมรรถนะไอซีที (TSD) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวในโมเดลการวัดการสนับสนุนด้านไอซีที พบว่า ตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.67-0.73 และมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลนี้มีความสัมพันธ์กัน

ในระดับสูง ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การสนับสนุนด้านการพัฒนาสมรรถนะไอซีที (TSD;  $\bar{X}$ =3.39) และตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ การสนับสนุนด้านบุคลากร ฝ่ายสนับสนุนด้าน ไอซีที (TSP;  $\bar{X}$ =3.26)

ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) ด้วยค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า  $\chi^2 = 1356.891$  ( $df=3$ ,  $p=.000$ ) ซึ่งแตกต่างจาก ศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ซึ่งมีค่า  $>0.5$  ( $KMO=.739$ ) แสดงให้เห็นว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์และมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างได้ รายละเอียดของตัวแปรในโมเดลการวัดการสนับสนุนด้านไอซีที ดังตารางที่ 3.11

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL พบว่า โมเดลการวัดตัวแปรการสนับสนุนด้านไอซีทีที่มีความตรงเชิงโครงสร้าง พิจารณาได้จากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดลได้แก่ค่า  $\chi^2=1.68$ ,  $df=1$ ,  $p=0.20$  ดัชนี  $GFI=1.00$ ,  $AGFI=0.99$ ,  $RMSEA=0.028$ ,  $RMR=0.0075$  และ  $\chi^2/df=1.68$  มีค่าน้อยกว่า 2 รวมทั้งค่า Largest Standardized Residual =1.29 (ค่าที่เหมาะสมควรมีน้อยกว่า 2.00) ซึ่งค่าสถิติทุกค่ามีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด รายละเอียดดังตารางที่ 3.12

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว จากค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ( $\beta$ ) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานของทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ การสนับสนุนด้านบุคลากรฝ่ายสนับสนุนด้านไอซีที (TSP;  $\beta=0.86$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการสนับสนุนด้านไอซีทีในระดับสูง (ร้อยละ 74) รองลงมา คือ การสนับสนุนด้านการพัฒนาสมรรถนะไอซีที (TSD;  $\beta=0.84$ ) สนับสนุนด้านไอซีทีในระดับสูง (ร้อยละ 71) และการสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน (TSF;  $\beta=0.81$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการสนับสนุนด้านไอซีทีในระดับปานกลาง (ร้อยละ 66) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3.12 และภาพที่ 3.3

ตารางที่ 3.11 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร  
ในโมเดลการวัดการสนับสนุนด้านไอซีที

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์		
	1(TSF)	2(TSP)	3(TSD)
1.การสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน (TSF)	1.00		
2.การสนับสนุนด้านบุคลากรฝ่ายสนับสนุนด้านไอซีที (TSP)	0.69**	1.00	
3.การสนับสนุนด้านการพัฒนาสมรรถนะไอซีที (TSD)	0.67**	0.73**	1.00
Mean	3.3	3.26	3.39
SD	0.97	0.98	0.87

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .739

Bartlett's Test of Sphericity (Chi-Square) = 1356.891, df= 3 , P = .000

หมายเหตุ \* p< .05, \*\* p<.01

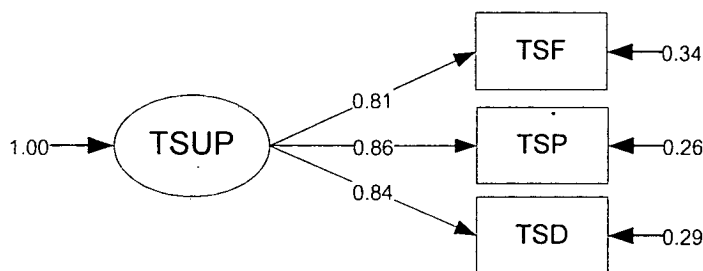
ตารางที่ 3.12 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดการสนับสนุนด้านไอซีที

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R <sup>2</sup>	สปล.คะแนน องค์ประกอบ
	b	SE	$\beta$			
1.การสนับสนุนด้านโครงสร้าง พื้นฐาน (TSF)	0.78	<-->	0.81	<-->	0.66	0.30
2.การสนับสนุนด้านบุคลากร ฝ่ายสนับสนุนด้านไอซีที (TSP)	0.85	0.03	0.86	28.74**	0.74	0.41
3.การสนับสนุนด้านการพัฒนา สมรรถนะไอซีที (TSD)	0.73	0.03	0.84	27.97**	0.71	0.40

$\chi^2 = 1.68, df = 1, P = 0.20$  ,GFI = 1.00, AGFI = 0.99, RMSEA=0.028, RMR = 0.0075

Largest Standardized Residual=1.29

หมายเหตุ \* p< .05, \*\* p<.01 , <--> ไม่รายงานค่า SE และ t เพราะเป็นพารามิเตอร์บังคับ



Chi-Square= 1.68, df = 1, P-value= 0.19551 ,RMSEA=0.028

ภาพที่ 3.3 โมเดลการวัดการสนับสนุนด้านไอซีที

ผลการวิเคราะห์ที่สามารถนำค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (factor score coefficient) มาสร้างสมการองค์ประกอบ หรือตัวบ่งชี้รวมการสนับสนุนด้านไอซีทีในรูปคะแนนดิบ ได้ดังนี้

$$TSUP = 0.30 (TSF) + 0.41 (TSP) + 0.40 (TSD)$$

#### 4. ผลการตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดการใช้ไอซีทีของครู

การใช้ไอซีทีของครู (TUSE) วัดจาก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การใช้จัดการเรียนการสอน (TUT) การใช้ติดต่อสื่อสารและบันเทิง (TUC) และ การใช้พัฒนาตนเอง (TUD) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวในโมเดลการวัดการใช้ไอซีทีของครู พบว่า ตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.72-0.84 และมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลนี้มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การใช้พัฒนาตนเอง (TUD) ( $\bar{X}=3.75$ ) และตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การใช้จัดการเรียนการสอน (TUT;=3.53)

ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) ด้วยค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า  $\chi^2=2003.332$  (df=3, p=.000) ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 (KMO=.728) แสดงให้เห็นว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์และมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างได้ รายละเอียดของตัวแปรในโมเดลการวัดการใช้ไอซีทีของครู ดังตารางที่ 3.12

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL พบว่า โมเดลการวัดตัวแปรการใช้ไอซีทีของครู มีความตรงเชิงโครงสร้าง พิจารณาได้จากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบ ความตรงของโมเดล ได้แก่ ค่า  $\chi^2= 1.54$ , df= 1, p= 0.21ดัชนี GFI= 1.00, AGFI= 0.99, RMSEA =0.025 RMR= 0.004และ  $\chi^2/df= 1.54$  มีค่าน้อยกว่า 2 รวมทั้งค่า Largest Standardized residual =1.24 (ค่าที่เหมาะสมควรมีค่าน้อยกว่า 2.00) ซึ่งค่าสถิติทุกค่ามีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด รายละเอียดดังตารางที่ 3.13

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว จากค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ( $\beta$ ) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานของทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือการใช้

ติดต่อสื่อสารและบันเทิง (TUC;  $\beta=0.96$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการใช้ไอซีทีของครูในระดับสูง (ร้อยละ93) รองลงมา คือ การใช้พัฒนาตนเอง (TUD;  $\beta=0.87$ ) และมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงการใช้ไอซีทีของครูในระดับสูง (ร้อยละ76) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3.13 และภาพที่ 3.4

ตารางที่ 3.13 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรในโมเดลการวัดการใช้ไอซีทีของครู

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์		
	1(TUT)	2(TUC)	3(TUD)
1.การใช้จัดการเรียนการสอน (TUT)	1.00		
2.การใช้ติดต่อสื่อสารและบันเทิง (TUC)	0.80**	1.00	
3.การใช้พัฒนาตนเอง (TUD)	0.72**	0.84**	1.00
Mean	3.53	3.65	3.75
SD	0.87	0.94	0.91

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .728

Bartlett's Test of Sphericity (Chi-Square) = 2003.332, df=3, P = .000

หมายเหตุ: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

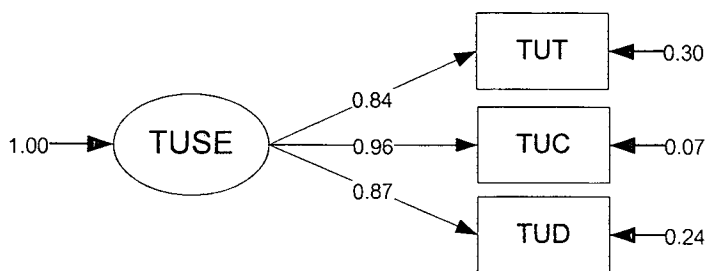
ตารางที่ 3.14 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดการใช้ไอซีทีของครู

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R <sup>2</sup>	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
	b	SE	$\beta$			
1.การใช้จัดการเรียนการสอน (TUT)	0.72	<-->	0.84	<-->	0.70	0.16
2.การใช้ติดต่อสื่อสารและบันเทิง (TUC)	0.91	0.02	0.96	37.98**	0.93	0.74
3.การใช้พัฒนาตนเอง (TUD)	0.79	0.02	0.87	33.34**	0.76	0.20

$\chi^2 = 1.54, df = 1, P = 0.21, GFI = 1.00, AGFI = 0.99, RMSEA = 0.025, RMR = 0.004$

Largest Standardized Residual=1.24

หมายเหตุ \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , <--> ไม่รายงานค่า SE และ t เพราะเป็นพารามิเตอร์บังคับ



Chi-Square= 1.54, df = 1, P-value= 0.21413 ,RMSEA=0.025

ภาพที่ 3.4 โมเดลการวัดการใช้ไอซีทีของครู

ผลการวิเคราะห์สามารถนำค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (factor score coefficient) มาสร้างสมการองค์ประกอบ หรือตัวบ่งชี้รวมการใช้ไอซีทีของครูในรูปคะแนนดิบได้ ดังนี้

$$TUSE = 0.16 (TUT) + 0.74 (TUC) + 0.20 (TUD)$$

##### 5. ผลการตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของครู

สมรรถนะไอซีทีของครู (TICT) วัดจาก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ด้านไอซีที (TKN) ทักษะด้านไอซีที (TSK) และ เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (TAT) (UNESCO ,2008d; 2008c; 2011b) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวในโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของครู พบว่า ตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.52-0.91 และมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลนี้มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางถึงสูง ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือเจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (TAT;  $\bar{X}$ =3.94) และตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะด้านไอซีที (TSK;  $\bar{X}$ =3.60)

ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) ด้วยค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า  $\chi^2 = 1850.346$  (df=3, p=.000.) ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 (KMO=.634) แสดงให้เห็นว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์และมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างได้ รายละเอียดของตัวแปรในโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของครู ดังตารางที่ 3.15

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL พบว่า โมเดลการวัด ตัวแปรสมรรถนะไอซีทีของครู มีความตรงเชิงโครงสร้าง พิจารณาได้จากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ ค่า  $\chi^2=1.13$ ,  $df=1$ ,  $p=0.287$  ดังนั้น  $GFI=1.000$ ,  $AGFI=0.990$ ,  $RMSEA=0.012$   $RMR=0.002$  และ  $\chi^2/df=1.13$  มีค่าน้อยกว่า 2 รวมทั้งค่า Largest Standardized Residual =1.06 (ค่าที่เหมาะสมควรน้อยกว่า 2.00) ซึ่งค่าสถิติทุกค่ามีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด รายละเอียดดังตารางที่ 3.15

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว จากค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ( $\beta$ ) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานของทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุด คือ ทักษะด้านไอซีที (TSK;  $\beta=0.98$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของครูในระดับสูง (ร้อยละ97) รองลงมา คือ ความรู้ด้านไอซีที (TKN; $\beta=0.92$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของครูในระดับสูงมาก (ร้อยละ85) และเจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (TAT;  $\beta=0.55$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของครูในระดับต่ำ (ร้อยละ31) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3.16 และภาพที่ 3.5

ตารางที่ 3.15 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรในโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของครู

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์		
	1(TKN)	2(TSK)	3(TAT)
1. ความรู้ด้านไอซีที (TKN)	1.00		
2. ทักษะด้านไอซีที (TSK)	0.91**	1.00	
3. เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (TAT)	0.52**	0.54**	1.00
Mean	3.73	3.60	3.94
SD	0.82	0.89	0.62

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .634

Bartlett's Test of Sphericity (Chi-Square) =1850.346,  $df=3$ ,  $P = .000$

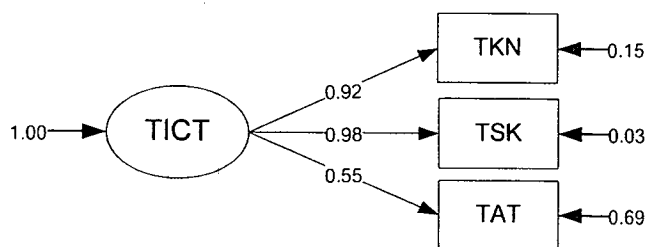
หมายเหตุ: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

ตารางที่ 3.16 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของครู

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R <sup>2</sup>	สปส.คะแนน องค์ประกอบ
	b	SE	β			
1. ความรู้ด้านไอซีที (TKN)	0.76	<-->	0.92	<-->	0.85	0.21
2. ทักษะด้านไอซีที (TSK)	0.87	0.02	0.98	57.38**	0.97	0.91
3. เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (TAT)	0.35	0.02	0.55	18.80**	0.31	0.04

$\chi^2 = 1.13$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0.287$ ,  $GFI = 1.000$ ,  $AGFI = 0.990$ ,  $RMSEA = 0.012$ ,  $RMR = 0.002$   
Largest Standardized Residual = 1.06

หมายเหตุ: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$  <--> ไม่รายงานค่า SE และ t เพราะเป็นพารามิเตอร์บังคับ



Chi-Square = 1.13,  $df = 1$ ,  $P\text{-value} = 0.28722$ ,  $RMSEA = 0.012$

ภาพที่ 3.5 โมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของครู

ผลการวิเคราะห์สามารถนำค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (factor score coefficient) มาสร้างสมการองค์ประกอบ หรือตัวบ่งชี้รวมสมรรถนะไอซีทีของครูในรูปคะแนนดิบได้ดังนี้

$$TICT = 0.21 (TKN) + 0.91 (TSK) + 0.04 (TAT)$$

## 6. ผลการตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

สมรรถนะไอซีทีของนักเรียน (SICT) วัดจาก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ด้านไอซีที (SKN) ทักษะด้านไอซีที (SSK) และเจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (SAT) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวในโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน พบว่าตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.51-0.81 และมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลนี้มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางถึงสูง ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความรู้ด้านไอซีที (SKN;  $\bar{X} = 3.65$ ) และตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะด้านไอซีที (SSK;  $\bar{X} = 3.51$ )

ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) ด้วยค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า  $\chi^2=7726.941$  ( $df=3, p=.000$ ) ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO=.651) แสดงให้เห็นว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์และมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างได้ รายละเอียดของตัวแปรในโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน ดังตารางที่ 3.16

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL พบว่า โมเดลการวัดตัวแปรสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนมีความตรงเชิงโครงสร้าง พิจารณาได้จากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ ค่า  $\chi^2=1.98$ ,  $df=1$ ,  $p=0.159$  ดัชนี GFI=1.000, AGFI=1.000, RMSEA=0.014 RMR=0.0014 และ  $\chi^2/df=1.98$  มีค่าน้อยกว่า 2 รวมทั้งค่า Largest Standardized Residual = 1.41 (ค่าที่เหมาะสมควรมีน้อยกว่า 2.00) ซึ่งค่าสถิติทุกค่า มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด รายละเอียดดังตารางที่ 3.17

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว จากค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ( $\beta$ ) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานของทุกตัวแปร มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ ทักษะด้านไอซีที (SSK;  $\beta=0.98$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในระดับสูงมาก (ร้อยละ 96) รองลงมา คือ ความรู้ด้านไอซีที (SKN;  $\beta= 0.83$ ) และมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน ในระดับสูง (ร้อยละ 69) และ เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (SAT;  $\beta= 0.63$ ) และมีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในระดับต่ำ (ร้อยละ 39) ตามลำดับ รายละเอียด ดังตารางที่ 3.17 และภาพที่ 3.6

ผลการวิเคราะห์สามารถนำค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (factor score coefficient) มาสร้างสมการองค์ประกอบ หรือตัวบ่งชี้รวมสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน ในรูปแบบคะแนนดิบได้ดังนี้

$$SICT = 0.10(SKN)+0.85(SSK)+0.05(SAT)$$

ตารางที่ 3.17 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์		
	1(SKN)	2(SSK)	3(SAT)
1. ความรู้ด้านไอซีที (SKN)	1.00		
2. ทักษะด้านไอซีที (SSK)	0.81**	1.00	
3. เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (SAT)	0.51**	0.61**	1.00
Mean	3.65	3.51	3.53
SD	0.71	0.71	0.59

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .651  
Bartlett's Test of Sphericity (Chi-Square) =7726.941, df=3, P = .000

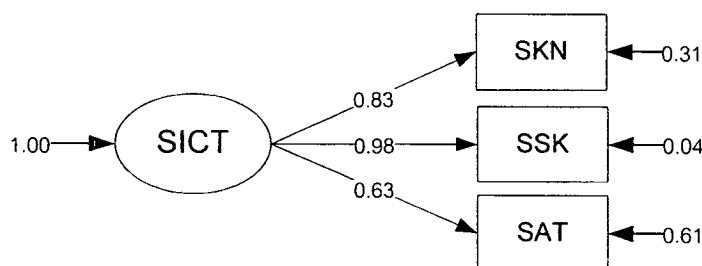
หมายเหตุ : \* p< .05, \*\* p<.01

ตารางที่ 3.18 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ			t	R <sup>2</sup>	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
	b	SE	$\beta$			
1. ความรู้ด้านไอซีที (SKN)	0.85**	0.01	0.83	97.86**	0.69	0.10
2. ทักษะด้านไอซีที (SSK)	1.00	<-->	0.98	<-->	0.96	0.85
3. เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (SAT)	0.53	0.01	0.63	54.72**	0.39	0.05

$\chi^2=1.98, df = 1, P= 0.159$  ,GFI = 1.000, AGFI = 1.000, RMSEA=0.014, RMR = 0.0014  
Largest Standardized Residual=1.41

หมายเหตุ : \* p< .05, \*\* p<.01 , \*\*\* p<.001 <--> ไม่รายงานค่า SE และ t เพราะเป็นพารามิเตอร์บังคับ



Chi-Square= 1.98, df = 1, P-value= 0.15925 ,RMSEA=0.014

ภาพที่ 3.6 โมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

## 7. ผลการตรวจความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดพระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในเมทริกซ์ระดับนักเรียนทั้ง 3 ตัว รวม 3 คู่ พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.436 – 0.765 ตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ความรู้ด้านไอซีทีกับทักษะด้านไอซีที ( $r = 0.765$ ) ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ ความรู้ด้านไอซีทีกับเจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที ( $r = 0.436$ ) และผลการตรวจสอบค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในระดับห้องเรียนทั้ง 3 ตัว รวม 3 คู่ พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.845 – 0.951 ตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ ความรู้ด้านไอซีทีกับทักษะด้านไอซีที ( $r=0.973$ ) ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ ความรู้ด้านไอซีทีกับเจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที ( $r = 0.845$ ) รายละเอียดดังตารางที่ 3.19

ตารางที่ 3.19 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดพระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์		
	1(SKN)	2(SSK)	3(SAT)
1.ความรู้ด้านไอซีที (SKN)	1.00	0.973**	0.845**
2.ทักษะด้านไอซีที (SSK)	0.765**	1.00	0.856**
3.เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (SAT)	0.436**	0.556**	1.00
Mean	3.65(3.63)	3.51(3.48)	3.53(3.51)
SD	0.71	0.71	0.59

หมายเหตุ: \*\* $p < .01$ ; ค่าในวงเล็บ คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรระดับนักเรียน; ค่าเหนือแนวทแยง คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรระดับห้องเรียน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันชั้นพระดับ (multi-level confirmatory factor analysis: MCFA) พบว่า โมเดลการวัดพระดับสุขภาวะของนักเรียนมีความตรงเชิงโครงสร้างหรือมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่  $\chi^2=0.470$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0.4930$  ดังนั้น  $CFI = 1.000$ ,  $TLI = 1.000$ ,  $RMSEA = 0.000$ ,  $SRMR W = 0.000$ ,  $SRMR B = 0.004$  และ  $\chi^2/df=0.470$  ค่าสถิติไค-สแควร์ และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ของ Hu and Bentler(1999) แสดงว่า โมเดลการวัด

องค์ประกอบพหุระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาความสำคัญขององค์ประกอบแต่ละตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดพหุระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในระดับนักเรียน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ( $\beta$ ) ของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัวในระดับบุคคล มีค่าอยู่ระหว่าง 0.437-0.999 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว โดยตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานมากที่สุด คือ ทักษะด้านไอซีที (SSK;  $\beta=0.99$ ) มีความแปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในระดับสูงมาก (ร้อยละ 98) รองลงมา คือ ความรู้ด้านไอซีที (SKN ; $\beta= 0.77$ ) แปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน ในระดับปานกลาง (ร้อยละ59) และ เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (SAT;  $\beta= 0.44$ ) แปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในระดับต่ำ (ร้อยละ19) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ( $\beta$ ) ของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว ในระดับห้องเรียน หรือระหว่างกลุ่ม พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.858-1.00 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว โดยตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานมากที่สุด คือ ทักษะด้านไอซีที (SSK; $\beta =1.00$ ) แปรผันร่วมกับองค์ประกอบสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนระดับสูงมาก (ร้อยละ 99) รองลงมาได้แก่ ความรู้ด้านไอซีที (SKN; $\beta= 0.97$ ) แปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในระดับสูงมาก (ร้อยละ 95) และเจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (SAT; $\beta= 0.86$ ) แปรผันร่วมกับตัวแปรแฝงสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในระดับสูง (ร้อยละ 74) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3.20 และภาพที่ 3.7

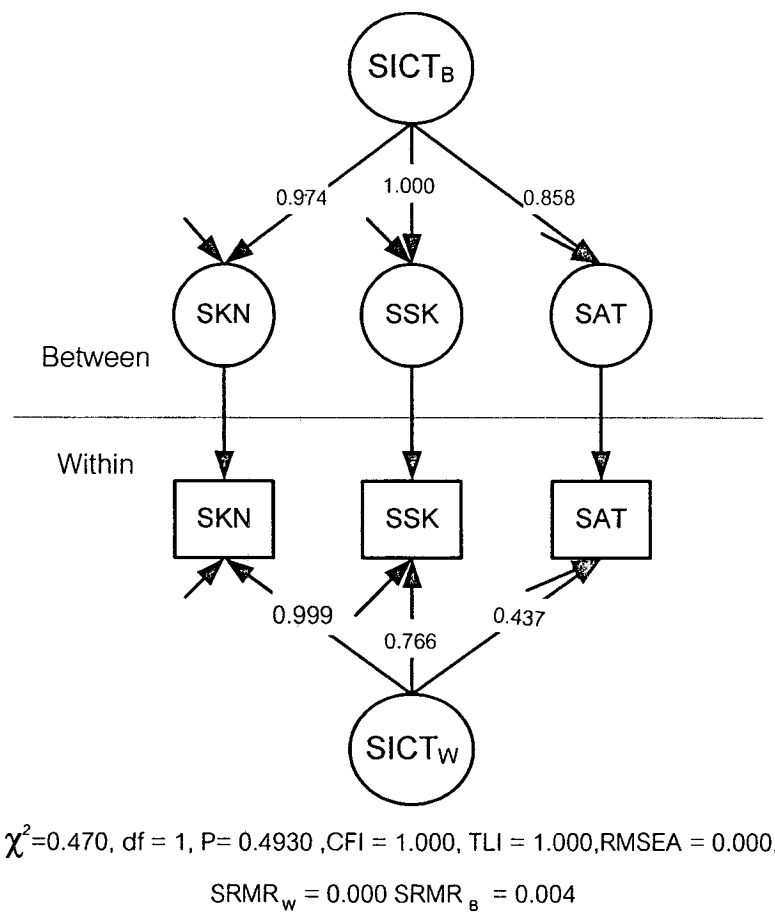
ตารางที่ 3.20 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับโมเดลการวัดสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

ตัวแปร	ICC	ระดับนักเรียน(within)				ระดับห้องเรียน(between)				Intercept
		$\beta$	SE	t	R <sup>2</sup>	$\beta$	SE	t	R <sup>2</sup>	
1. ความรู้ด้านไอซีที (SKN)	0.262	0.766	0.006	127.788**	0.586	0.974	0.006	150.490**	0.948	9.048
2. ทักษะด้านไอซีที (SSK)	0.226	0.999	0.000	38428.648**	0.997	1.000	0.000	23092.363**	0.999	8.071
3. เจตคติและจริยธรรมด้านไอซีที (SAT)	0.180	0.437	0.012	37.372**	0.191	0.858	0.026	33.338**	0.736	11.591

$\chi^2=0.470$ ,  $df = 1$ ,  $P= 0.4930$ ,  $CFI = 1.000$ ,  $TLI = 1.000$ ,  $RMSEA = 0.000$ ,

$SRMR_w = 0.000$   $SRMR_b = 0.004$

หมายเหตุ : \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$  ;จำนวนกลุ่ม (cluster) = 194 , ขนาดเฉลี่ยของกลุ่ม (average cluster size)=25.696



ภาพที่ 3.7 โมเดลการวัดพหุระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

### 1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและจากภาควิชาไปยังผู้บริหารสถานศึกษาที่เป็นตัวอย่างเพื่อขอความร่วมมือและขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลวิจัย และทำหนังสือขอความร่วมมือเป็นผู้ประสานงานเก็บข้อมูลในการวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ไปยังครูผู้มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สควค.) ที่ปฏิบัติราชการ ในโรงเรียนที่เลือกเป็นตัวอย่างเพื่อขอความร่วมมือในการประสานงานและเก็บข้อมูลวิจัยในโรงเรียนตัวอย่าง

2. จัดเตรียมเครื่องมือสำหรับนักเรียน และครูตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งกำหนดรหัสของเครื่องมือที่แสดงถึงภูมิภาค ประเภทโรงเรียน ลำดับที่โรงเรียน และหมายเลขแบบสอบถามแต่ละฉบับทั้งของครูและนักเรียน

3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบสอบถามด้วยตนเองในโรงเรียนที่อนุญาตให้ดำเนินการและผู้วิจัยสะดวกในการเดินทาง สำหรับโรงเรียนที่อยู่ต่างจังหวัด ซึ่งผู้วิจัยไม่สะดวกในการเดินทางไปดำเนินการด้วยตนเอง จะส่งแบบสอบถาม คำชี้แจงในการดำเนินการ และซองที่ติดแสตมป์สำหรับส่งแบบสอบถามคืนทางไปรษณีย์ และประสานงานเก็บข้อมูลวิจัยกับครูที่เป็นผู้รับผิดชอบประสานงาน ในโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างทางโทรศัพท์และอีเมล เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และความสำคัญของการวิจัย อธิบายลักษณะของเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล โดยสรุป อธิบายขั้นตอนในการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด ขอความอนุเคราะห์จากครูผู้ประสานงาน ดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอน พร้อมทั้งนัดวันและเวลาในการรับแบบสอบถามกลับคืน โดยให้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 2 สัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 4-5 ผู้วิจัยดำเนินการติดตาม ทวงถามไปยังครูผู้ประสานงานในโรงเรียนต่างๆ ที่ยังไม่ได้รับแบบสอบถามกลับคืนจากการเก็บข้อมูลในครั้งที่ 1 เนื่องจากได้รับแบบสอบถามกลับคืนในจำนวนน้อยผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 ด้วยการเก็บข้อมูลด้วยตนเองเพิ่มเติมเพื่อให้ได้จำนวนข้อมูลตามที่กำหนดไว้และชดเชยการขาดหายของข้อมูล ในสัปดาห์ที่ 7 ผู้วิจัยดำเนินการติดตาม ทวงถามไปยังครูผู้ประสานงานในโรงเรียนต่างๆ ที่ยังไม่ได้รับแบบสอบถามกลับคืนจากการเก็บข้อมูลในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลตั้งแต่ 3 มกราคม 2556 – 28 กุมภาพันธ์ 2556 ได้รับแบบสอบถามกลับคืนจากการดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองและการจัดส่งทางไปรษณีย์รวมทั้งสิ้น 204 ชุด จากแบบสอบถามที่จัดส่งเพื่อเก็บข้อมูลทั้งหมด 240 ชุด คิดเป็นร้อยละ 85 และจากการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามแต่ละโรงเรียนซึ่งต้องมีทั้งของครูและนักเรียน พบว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์และสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปได้ 194 โรงเรียน

### 1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอนดังนี้

#### ตอนที่ 1 การจัดเตรียมข้อมูล

ในการจัดเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยมีการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลและเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การบรรณาธิกรณข้อมูล(editing) ผู้วิจัยตรวจสอบทุกรายการในแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนเพื่อความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล หากพบว่ามีข้อมูลขาดหาย(missing) กรณีที่ผู้ให้ข้อมูลมีข้อมูลขาดหายไม่สมบูรณ์หลายข้อคำถามจะตัดข้อมูลของคนนั้นทิ้ง กรณีที่ขาดหายไม่เกินร้อยละ 20 สามารถทดแทนได้ ผู้วิจัยดำเนินการทดแทนด้วยค่าเฉลี่ยของข้อมูลจากตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับผู้ให้ข้อมูลที่มีข้อมูลขาดหายโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

2. การรวมค่าข้อมูล (data aggregation) เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มีหน่วยการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ระดับ และข้อมูลในการวิจัยเป็นระดับชั้นที่ลดหลั่นกัน ตัวแปรในระดับห้องเรียน ได้แก่ ตัวแปรสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน การเข้าถึงและใช้ไอซีทีของนักเรียน และการกำกับตนเองในการเรียนของ เป็นตัวแปรที่ต้องใช้ข้อมูลที่เกิดจากระดับนักเรียน จึงต้องมีการรวมค่าข้อมูล (aggregate) โดยนำคะแนนระดับนักเรียนมาเฉลี่ยเป็นตัวแปรในระดับห้องเรียน โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

## ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐานของข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างโดยวิเคราะห์ค่าความถี่และร้อยละ และวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ความเบ้ (skewness) ความโด่ง(kurtosis) เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายและการแจกแจงของตัวแปร โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ ตรวจสอบการแจกแจงแบบโค้งปกติ (normality) ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปร (linearity) ภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ความเป็นเอกพันธ์ของการกระจาย (homoscedasticity)

3. การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรม SPSS for Window ตรวจสอบว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์หรือไม่ ใช้ค่าสถิติ Bartlett's Test of sphericity โดยพิจารณาจากค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติต้องมีค่าน้อยกว่า.05 (sig <.05) และค่าดัชนี Kaiser -Meyer -Olkin (KMO) ต้องมีค่ามากกว่า .50 และควรมีค่าเข้าใกล้ 1 (Hair et al.,2010)

4. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากค่าความเที่ยง (reliability) และความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มทดลอง ที่ไม่ใช่ตัวอย่างจริงมาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เพื่อพิจารณา

ความแตกต่างของค่าความเที่ยงของตัวแปรแต่ละตัว และวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัว โดยการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรม LISREL

### ตอนที่ 3 การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยตามลำดับคำถามวิจัย ดังนี้

1. วิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 เกี่ยวกับลักษณะและความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้โปรแกรม Mplus

2. วิเคราะห์เพื่อทดสอบอิทธิพลการส่งผ่านในโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนเพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมในโมเดลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 และนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 3 โดยใช้โปรแกรม Mplus และเขียนคำสั่ง "Model Constraint" ในโปรแกรม Mplus ต่อจากคำสั่งการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับเพื่อขอให้โปรแกรมรายงานค่าอิทธิพลการส่งผ่าน ข้ามระดับในโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับตัวอย่างการเขียนคำสั่งแสดง ดังภาคผนวก ค

3. วิเคราะห์เพื่อทดสอบอิทธิพลการกำกับ เมื่อพบว่าโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนเป็นโมเดลที่มีการส่งผ่าน และมีโอกาสที่จะเกิดอิทธิพลการส่งผ่านที่ถูกกำกับตาม Model ของ Hayes(2013); Preacher, Rucker and Hayes (2007) และ Little et.al. (2007) โดยใช้คำสั่ง "Model Constraint" และใช้วิธีการของ Muthen ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าไคสแควร์ เพื่อทดสอบโมเดลที่มีการกำกับเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 3

### ระยะที่ 2 การวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

ในการดำเนินการระยะที่ 2 นี้ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาภาคสนามเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนด้วยการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศด้านไอซีทีมาศึกษาเพื่อสังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

#### 2.1 ตัวอย่าง/กรณีศึกษา

##### ตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

เนื่องจากการดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 ในการวิจัยครั้งนี้ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างใน 2 ระดับ ได้แก่ ระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน จากกรณีศึกษาที่เป็นโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศด้านไอซีที (best practice) โดยการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์

เชิงพฤติกรรม (Behavioral Event Interview) การสนทนากลุ่มย่อย (focus group discussion) และการสังเกต (observation) โดยผู้วิจัยได้จำแนกตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลสำคัญจำแนกตามโรงเรียน ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.21

ตารางที่ 3.21 ตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลสำคัญจากโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศด้านสมรรถนะไอซีทีระดับมัธยมศึกษาในแต่ละโรงเรียน

ระดับข้อมูล	ผู้ให้ข้อมูล	จำนวนผู้ให้ข้อมูล		วิธีเก็บข้อมูล
		กรณีศึกษา1	กรณีศึกษา2	
นักเรียน	นักเรียน	5-10	5-10	สัมภาษณ์เชิงพฤติกรรม, สังเกต, สนทนากลุ่มย่อย
ห้องเรียน	ครู	5	5	สัมภาษณ์เชิงพฤติกรรม, สังเกต
รวม		10-15	10-15	

### การคัดเลือกกรณีศึกษา

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกกรณีศึกษาโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศด้านไอซีที (best practice) ดังนี้

1. เป็นสถานศึกษาหรือโรงเรียนที่ได้รับคัดเลือกให้เป็นโรงเรียนต้นแบบการใช้ไอซีทีเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ หรือโรงเรียนผู้นำด้านไอซีทีโรงเรียนในฝันและโรงเรียนเครือข่ายหรือโรงเรียนต้นแบบผู้นำไอซีทีสู่สากล ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. มีการดำเนินงานด้านการใช้ไอซีทีเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องถึงปัจจุบัน
3. เป็นสถานศึกษาหรือโรงเรียนที่เป็นแหล่งศึกษาดูงานด้านไอซีทีแก่โรงเรียนหรือหน่วยงานอื่น ๆ
4. ยินดีให้ความร่วมมือตลอดระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

### 2.2 ขอบเขตการเก็บข้อมูลจากกรณีศึกษา

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกรณีศึกษา รายละเอียดดังนี้

โรงเรียนกรณีศึกษาที่ 1 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 (นนทบุรี - พระนครศรีอยุธยา) สำนักงานคณะกรรมการ

การศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เป็นโรงเรียนที่ได้รับคัดเลือกให้เป็นโรงเรียนต้นแบบการใช้ไอซีทีเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ กระทรวงศึกษาธิการตั้งปี 2546 ถึงปัจจุบัน

โรงเรียนกรณีศึกษาที่ 2 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เป็นโรงเรียนต้นแบบผู้นำไอซีทีสู่สากล และนักเรียนมีผลงานเชิงประจักษ์ด้านไอซีทีในระดับประเทศและนานาชาติ

### ขอบเขตในการเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลจากครู และนักเรียนเกี่ยวกับ 1) ปัจจัยที่ทำให้นักเรียนมีสมรรถนะไอซีทีสูงทั้งปัจจัยระดับนักเรียน ระดับห้องเรียน 2) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น 3) แนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศด้านไอซีทีของนักเรียน ครู และโรงเรียน

### 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยะที่ 2 นี้ ผู้วิจัยได้สร้างแนวคำถามและขอบเขตการเก็บข้อมูลจากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน รวมถึงจากผลการวิจัยในระยะที่ 1 เพื่อสร้างเครื่องมือในการวิจัยได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์เชิงพฤติกรรม 2) แบบบันทึกการสังเกต และ 3) แบบบันทึกข้อมูลการสนทนากลุ่มย่อย เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศและแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในระดับนักเรียน ระดับห้องเรียน และระดับโรงเรียน

### 2.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. สร้างเครื่องมือเก็บข้อมูลคุณภาพ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกการสังเกต และแบบบันทึกข้อมูลการสนทนากลุ่มย่อย ตามขอบเขตการเก็บข้อมูลจากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและผลการวิจัยระยะที่ 1

2. นำเครื่องมือที่สร้าง เสนอ อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และความเหมาะสมกับบริบทโรงเรียน และผู้ให้ข้อมูล

3. ปรับปรุงเครื่องมือและนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัย

### 2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในระยะที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลใน ระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน ดำเนินการเก็บข้อมูลในแต่ละกลุ่มๆ ละ 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลเบื้องต้นในประเด็นต่าง ๆ ครั้งที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อสรุปแนวทางการปฏิบัติ

เพื่อพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน ที่เจาะลึกในตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยเชิงประมาถนใน  
ระยะที่ 1 ที่พบว่ามื่ออิทธิพลต่อสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

รายละเอียดมีดังนี้รายละเอียดการเก็บข้อมูล

1. ระดับนักเรียน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากนักเรียนโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงพฤติกรรม  
การสังเกตและสนทนากลุ่มย่อย นักเรียนที่เป็นกลุ่มที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ ดำเนินการดังนี้

1) สัมภาษณ์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้ได้ข้อมูลพฤติกรรมการปฏิบัติที่เป็นเลิศและปัจจัย  
ที่สำคัญที่ส่งเสริมสนับสนุนและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

2) สังเกตพฤติกรรมและการปฏิบัติของนักเรียนเกี่ยวกับไอซีทีและการพัฒนา  
สมรรถนะไอซีทีรวมถึงปัจจัยต่างๆที่ส่งเสริมและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาสมรรถนะไอซีที  
ของนักเรียน

3) สนทนากลุ่มย่อย จัดกลุ่มนักเรียนที่สมัครใจให้ความร่วมมือในการวิจัย กลุ่มละ  
5-10 คนที่มีสมรรถนะไอซีที และลักษณะภูมิหลัง ใกล้เคียงกันเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่มีลักษณะ  
คล้ายคลึงกันมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนสนทนาและแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

2. ระดับห้องเรียน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากครูในโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ โดยใช้  
วิธีการสัมภาษณ์เชิงพฤติกรรมและการสังเกต ดำเนินการดังนี้

1) สัมภาษณ์เชิงพฤติกรรมครูเพื่อให้ได้ข้อมูลพฤติกรรมการปฏิบัติที่เป็นเลิศและ  
ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งเสริมสนับสนุนและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของ  
นักเรียน

2) สังเกตพฤติกรรมและการปฏิบัติของครูเกี่ยวกับไอซีทีและการพัฒนาสมรรถนะ  
ไอซีทีรวมถึงปัจจัยต่างๆที่ส่งเสริมและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของ  
นักเรียน

ระดับโรงเรียน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากผู้บริหารโรงเรียนหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากฝ่าย  
บริหารโดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่สำคัญที่ส่งเสริมสนับสนุน ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา  
สมรรถนะไอซีทีของนักเรียน และแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศในการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน

## 2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในระยะที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถาม  
เกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุของสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน และแนวทางการพัฒนาสมรรถนะไอซีที  
ของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) โดยเน้นเนื้อหาที่อิงจากกรอบแนวคิดในการวิจัยและสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ โดยสรุปข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่มย่อย และการสังเกต

2. การวิเคราะห์แบบอุปนัย (analytic analysis) ใช้การตีความหมายเพื่อสร้างข้อสรุปจากเหตุการณ์ที่ได้จากการสังเกต สัมภาษณ์และสนทนากลุ่ม