

การออกแบบชิ้นงานและรูปรีดในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน
เพื่อประเมินการรู้ เรื่อง และการให้เหตุผลทางสถิติโดยประยุกต์
ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

นางสาวศศิธรวรรณ สมบัติ



คู่มือฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2563

**Designing Tasks and Rubrics for Assessing Statistical Literacy and Reasoning in
Research-Based Learning by Using Generalizability Theory**

Ms. Sathirawan Sombate



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillments of the Requirement for
the Degree of Doctor of Philosophy
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2020

หัวข้อคุณิพนธ์ การออกแบบชิ้นงานและรูปรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี การสรุปอ้างอิง

ชื่อและนามสกุล นางสาวศศิธรวรรณ สมบัติ

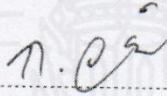
วิชาเอก การประเมินการศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สังวรณ์ จัตุระโทก
2. รองศาสตราจารย์ ดร.นลินี ฦ นคร
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง

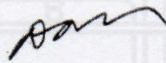
คุณิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรระดับปริญญาเอก เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2563

คณะกรรมการสอบคุณิพนธ์



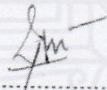
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา วันสุนทร)



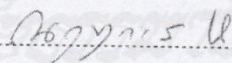
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สังวรณ์ จัตุระโทก)



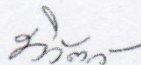
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นลินี ฦ นคร)



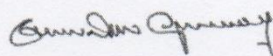
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทิวัด มณีโชติ)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพศักดิ์ บุญยรัตพันธุ์)

๓๓

ข้อคุณนิพนธ์ การออกแบบชิ้นงานและรูบrikในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่อง และการให้เหตุผลทางสถิติโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

ผู้วิจัย นางสาวศศิธรวรรณ สมบัติ รหัสนักศึกษา 4572000091

ปริญญา ปรัชญาคุณวุฒิบัณฑิต (การประเมินการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.สังวรณ์ ังคระโทก (2) รองศาสตราจารย์ ดร.นลินี ฒ นคร
(3) รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ออกแบบชิ้นงานและรูบrikในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ และ 2) ทดลองใช้ชิ้นงานและรูบrikที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

การวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ **ระยะที่ 1** เป็นการออกแบบชิ้นงานและรูบrikในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ และตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานและรูบrik โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เครื่องมือวิจัยคือ 1) ชิ้นงานและรูบrikการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ และ 2) แบบประเมินความถูกต้อง ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ ของชิ้นงานและรูบrikการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน **ระยะที่ 2** เป็นการทดลองใช้ชิ้นงานและรูบrikในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่เรียนรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เครื่องมือวิจัย คือ 1) ชุดของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ประกอบด้วย สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูบrikการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติแบบองค์รวม และ 2) แบบบันทึกคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย การวิเคราะห์คะแนนผลการประเมินโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง 4 กรณี ตามรูปแบบ $p \times t$ และ $p \times (r : t)$

ผลการศึกษาพบว่า 1) ชิ้นงานและรูบrikในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ออกแบบ ประกอบด้วย ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา 6 ชิ้น สถิติเชิงอ้างอิง 5 ชิ้น และรูบrikการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติแบบองค์รวม 1 ชุด ทั้งนี้ เมื่อประเมินคุณภาพชิ้นงานและรูบrikที่ออกแบบพบว่า มีความถูกต้องอยู่ในระดับมากที่สุด ความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมาก และ 2) ผลการทดลอง พบว่า การใช้ชิ้นงานและรูบrikที่พัฒนาขึ้น ประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ให้มีสัมประสิทธิ์ความเที่ยง .8 ต้องใช้ชิ้นงาน 4 ชิ้น และใช้ผู้ประเมิน 5 คน ประกอบด้วยผู้สอน 1 คน และเพื่อน 4 คน ผลการศึกษายังพบว่า การให้นักศึกษาประเมินตนเอง ทำให้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงมีค่าต่ำ ซึ่งเกิดจากความลำเอียงในการประเมินของนักศึกษา

คำสำคัญ ชิ้นงานประเมิน รูบrik การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

Dissertation title: Designing Tasks and Rubrics for Assessing Statistical Literacy and Reasoning in Research-Based Learning by Using Generalizability Theory

Researcher: Ms. Sathirawan Sombate; **ID:** 4572000091;

Degree: Doctor of Philosophy (Educational Evaluation);

Dissertation advisors: (1) Dr. Sungworn Ngudgratoke, Associate Professor; (2) Dr. Nalinee Na Nakorn, Associate Professor; (3) Dr. Nuttaporn Lawthong, Associate Professor; **Academic year:** 2020

Abstract

The purposes of this study were 1) to design tasks and rubrics for assessing statistical literacy and reasoning in research-based learning; and 2) to experiment the developed tasks and rubrics, and examine the dependability of statistical literacy and reasoning scores obtained from the experiment by using the generalizability theory.

The research process was divided into 2 phases. The first phase was the designing of the tasks and rubrics in the research-based learning to assess statistical literacy and reasoning, and to validate the developed tasks and rubrics by five experts. The instruments were 1) the statistical literacy and reasoning tasks, and 2) the assessment of the developed tasks and rubrics, statistical literacy and reasoning in terms of accuracy, feasibility and utility. The data were analyzed through mean and standard deviation. The second phase was the experiment for the tasks and rubrics to assess statistical literacy and reasoning with the Loei Rajabhat University's freshman students in mathematics. Chosen by the convenience sampling method, selected thirty freshman mathematics students enrolled the Probability and Statistics course in the second semester of the academic year 2019. The experiment was taken for 12 weeks. The research instruments included 1) a set of statistical literacy and reasoning tasks for descriptive statistics and inferential statistics, and the statistical literacy and reasoning holistic rubrics, 2) the data entry form was used to document statistical literacy and reasoning scores of students. The statistics used to analyze data included descriptive statistics and the generalizability theory for analyzing the two models with four cases for the $p \times t$ and $p \times (r:t)$ designs to ascertain the reliability of statistical literacy and reasoning scores.

The results showed that 1) the developed tasks and rubrics in research-based learning that assesses statistical literacy and reasoning in descriptive statistics and inferential statistics included six and five assessment asks, respectively, and one holistic rubrics for assessing statistical literacy and reasoning. According to the quality assessment of the designed tasks and rubrics, the accuracy was rated at the highest level and the feasibility and utility were at high level. According to the experiment, it was found that for the developed tasks and rubrics to assess statistical literacy and reasoning to meet .8 of reliability coefficient, it required four tasks and five raters, consisting of one instructor and four peers. The study also found that student's self-assessments was not able to add more reliability which was caused by students' self-bias.

Keywords: Assessment tasks, rubrics, Statistical literacy and reasoning, Generalizability theory

กิตติกรรมประกาศ

รายงานคุณนิตินิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร. สัจจวรรณ ังคระโทก อาจารย์ที่ปรึกษาคุณนิตินิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. นลินี ฒ นคร และรองศาสตราจารย์ ณีฐภรณ์ หลาวทอง อาจารย์ที่ปรึกษาคุณนิตินิพนธ์ร่วม ที่ให้คำแนะนำ แนวทางการศึกษา แนะนำแหล่งข้อมูล แนวทางการเขียนรายงาน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความสมบูรณ์ของรายงาน

ขอกราบขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ทิวัดต์ มณีโชติ และ รองศาสตราจารย์ ดร. กาญจนา วัชรสุนทร กรรมการสอบ ที่ให้คำแนะนำ ทำให้มีการปรับปรุง เพิ่มเติมเนื้อหาที่ขาดความชัดเจน ให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชาวน์ อินโย อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่สนับสนุนทุนการศึกษา และเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ภัทรพร เกษสังข์ ดร. จุไรรัตน์ อาจแก้ว รองศาสตราจารย์ ดร. วินิจ เทือกทอง และ ดร. ปรรธนา พลอภิชาติ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา ยอดมงคล ที่ช่วยตรวจบทคัดย่อ ภาษาอังกฤษ รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์เดช สารการ และ ดร.อนุสรณ์ เกิดศรี ที่ช่วยแนะนำทางการวิเคราะห์ข้อมูล และการตรวจชิ้นงานแบบรูปรีด ดร. นพรัตน์ ไบยา ที่ช่วยตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของรายงาน ดร. พัฒนจิตต์ สุขโพนาลัย ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบคำสั่งรายละเอียดกิจกรรมในชิ้นงาน ตรวจสอบรูปรีด ตรวจสอบความสมบูรณ์ของรายงาน สนับสนุนอุปกรณ์การเรียน และให้คำปรึกษาทั่วไป

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนร่วมงานที่ให้กำลังใจ และที่สำคัญที่สุด ขอขอบคุณนักศึกษา หมู่เรียน ค. 6211 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ยินดีเป็นกลุ่มทดลอง และตั้งใจผลิตชิ้นงาน จนทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ศศิธรวรรณ สมบัติ

มิถุนายน 2564

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	7
กรอบแนวคิดการวิจัย	7
ขอบเขตการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	13
ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบชิ้นงานและรูบรีค	13
ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน	45
ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง	56
ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องทางสถิติและการให้เหตุผลทางสถิติ	64
ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสรุปอ้างอิง	76
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	90
ระยะที่ 1 การออกแบบชิ้นงานและรูบรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ	90
ระยะที่ 2 การทดลองใช้ชิ้นงานและรูบรีคที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือ ของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง	98
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	104
ตอนที่ 1 ผลการออกแบบชิ้นงานและรูบรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ	104

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้ชิ้นงานและรูปรีคที่พัฒนาขึ้น	114
ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผล ทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง	119
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	145
สรุปการวิจัย	146
อภิปรายผล	150
ข้อเสนอแนะ	152
บรรณานุกรม	154
ภาคผนวก	164
ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	165
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	167
ค มาตรฐานผลการเรียนรู้/ตัวชี้วัดหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย	197
ประวัติผู้วิจัย	202



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	การให้คะแนนแบบรูบริกแบบวิเคราะห์ สำหรับประเมินโครงการ 36
ตารางที่ 2.2	เกณฑ์และระดับการปฏิบัติของรูบริกแบบวิเคราะห์ สำหรับประเมินโครงการ ... 37
ตารางที่ 2.3	การให้คะแนนแบบรูบริกแบบองค์รวมสำหรับประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ 40
ตารางที่ 2.4	การให้คะแนนแบบรูบริกแบบองค์รวม สำหรับประเมินเรื่องความสามารถ ในการเขียนรายงานการศึกษา 44
ตารางที่ 2.5	ความเชื่อมโยงของการวิจัยกับบทบาทผู้เรียนระหว่างการสอนลักษณะต่างๆ 47
ตารางที่ 2.6	การวิเคราะห์ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง 57
ตารางที่ 2.7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนและองค์ประกอบความแปรปรวน ของรูปแบบ $p \times i$ 81
ตารางที่ 2.8	องค์ประกอบของความแปรปรวนและสูตรการคำนวณของการศึกษา และการศึกษาดี 4 รูปแบบ 84
ตารางที่ 2.9	การวิเคราะห์ฟิเชอร์ที่ใช้ในทฤษฎีการสุ่มอย่างอิง 87
ตารางที่ 3.1	กำหนดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ 99
ตารางที่ 4.1	เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกแบบองค์รวม สำหรับประเมินการรู้ เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติทุกชิ้นงาน 109
ตารางที่ 4.2	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลการตรวจสอบคุณภาพ ของชิ้นงานและรูบริก 112
ตารางที่ 4.3	ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและผู้ประเมิน 114
ตารางที่ 4.4	ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนชิ้นงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิงและผู้ประเมิน 115
ตารางที่ 4.5	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการ ให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ระหว่างผู้ประเมินกับเกณฑ์การประเมิน 116
ตารางที่ 4.6	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและ การให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง ระหว่างผู้ประเมินกับเกณฑ์การประเมิน 117
ตารางที่ 4.7	ผลการศึกษาดีและดี รูปแบบ $p \times t$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผล ทางสถิติเชิงพรรณนา 120

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.8 ผลการศึกษาดิ รูปแบบ $p \times t$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อเพิ่มจำนวนชิ้นงาน	121
ตารางที่ 4.9 ผลการศึกษาดิและดี รูปแบบ $p \times t$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง	123
ตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาดิ รูปแบบ $p \times t$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิงเมื่อเพิ่มจำนวนชิ้นงาน	124
ตารางที่ 4.11 ผลการศึกษาดิและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง	126
ตารางที่ 4.12 ผลการศึกษาดิ รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง ถ้าเพิ่มจำนวนชิ้นงาน	127
ตารางที่ 4.13 ผลการศึกษาดิและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง	129
ตารางที่ 4.14 ผลการศึกษาดิ รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง ถ้าเพิ่มจำนวนชิ้นงาน	130
ตารางที่ 4.15 ผลการศึกษาดิและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน	132
ตารางที่ 4.16 ผลการศึกษาดิ รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ถ้าเพิ่มจำนวนชิ้นงาน	133
ตารางที่ 4.17 ผลการศึกษาดิและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน	135

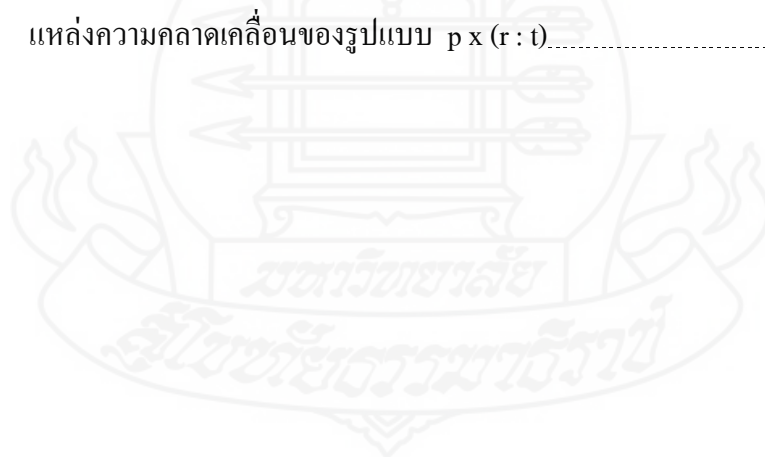
สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.18 ผลการศึกษาดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ถ้าเพิ่มจำนวนชิ้นงาน	136
ตารางที่ 4.19 ผลการศึกษาจีและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อใช้ผู้ประเมิน 3 คน	138
ตารางที่ 4.20 ผลการศึกษาดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อเพิ่มจำนวนผู้ประเมินและจำนวนชิ้นงาน	139
ตารางที่ 4.21 ผลการศึกษาจีและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อใช้ผู้ประเมิน 3 คน	142
ตารางที่ 4.22 ผลการศึกษาดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อเพิ่มจำนวนผู้ประเมินและจำนวนชิ้นงาน	143



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	8
ภาพที่ 2.1 ระดับการเชื่อมโยงการวิจัยเข้ากับการสอน	47
ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน (RbL) การเรียนรู้ที่ใช้ ปัญหาเป็นฐาน(PbL) การเรียนรู้ที่ใช้โครงการเป็นฐาน (PbL) และการเรียนรู้ แบบสืบสอบ (IbL)	48
ภาพที่ 2.3 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน	50
ภาพที่ 2.4 กระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาการวิจัยเป็นศูนย์กลาง	52
ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการรู้เรื่อง การให้เหตุผล และการคิดทางสถิติ	70
ภาพที่ 2.6 รูปแบบทั่วไปของการรู้เรื่องทางสถิติ	71
ภาพที่ 2.7 แผนภาพของเวนน์ แสดงแหล่งความแปรปรวนและองค์ประกอบ ของความแปรปรวนสำหรับรูปแบบ $p \times i$	80
ภาพที่ 2.8 หลักการออกแบบและการดำเนินการศึกษาโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง	86
ภาพที่ 3.1 แหล่งความคลาดเคลื่อนของรูปแบบ $p \times t$	102
ภาพที่ 3.2 แหล่งความคลาดเคลื่อนของรูปแบบ $p \times (r : t)$	103



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การรู้เรื่องทางสถิติ (statistical literacy) เป็นทักษะอนาคตทักษะหนึ่งที่นักการศึกษา นักสถิติ และนักวิจัยให้ความสนใจเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสถิติมีความสำคัญทั้งในชีวิตประจำวันและในที่ทำงานและเกี่ยวข้องกับทุกคนในฐานะผู้บริโภคสารสนเทศ ประชาชนทุกคนควรมีความรู้พื้นฐานทางสถิติ เพื่อให้เข้าใจและรู้เท่าทันข้อมูลข่าวสาร สามารถตีความและประเมินสารสนเทศทางสถิติที่ผู้เขียนต้องการสื่อสารเชิงวิพากษ์ เพื่อสร้างการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ใหญ่หรือผู้เรียนที่กำลังจะเป็นผู้ใหญ่ในอนาคต การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาทางสถิติจึงเป็นเรื่องท้าทายว่าจะสอนอย่างไรผู้เรียนจึงจะเกิดการรู้เรื่องทางสถิติ สามารถเลือกใช้สถิติได้อย่างเหมาะสม ตีความผลลัพธ์ หรือสารสนเทศทางสถิติอย่างมีเหตุผล (Budgett & Pfannkuch, 2007; Sharma, 2017) การจะสอนสถิติให้ผู้เรียนรู้เรื่องทางสถิติและให้เหตุผลทางสถิติ (statistical reasoning) ได้นั้น ผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดที่สำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำแนวคิดเหล่านั้น ไปใช้ในการจัดการข้อมูลหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นการสอนให้เกิดการคิดทางสถิติ (statistical thinking) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้บริโภคสารสนเทศที่ดี ด้วยการรู้ภาษาและแนวคิดเกี่ยวกับสถิติเบื้องต้นในการตีความสารสนเทศในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่รู้เรื่องทางสถิติและใช้สถิติอย่างมีเหตุผล (American Statistical Association, 2016) แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์เชิงลบกับสถิติทั้งนี้เพราะการสอนสถิติในระดับต่าง ๆ เน้นกระบวนการและการคำนวณสถิติมากกว่าการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถคิดหรือใช้สถิติได้อย่างมีเหตุผล (Sharma, 2017) ผู้สอนด้านสถิติบางคนได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ใช้แนวคิดทางสถิติมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงหลายวิธี เช่น การใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Sabbag, Garfield, & Zieffler, 2016) การใช้โครงงานเป็นฐาน (Matis, 2007) การวิจัยเป็นฐาน (McDonald, 2013; Batanero et al., 2016) รวมถึงการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงการเรียนรู้ทางด้านสถิติของผู้เรียน (Ben-Zvi & Garfield, 1999)

การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน (research-based learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่นำเอาการวิจัยมาบูรณาการเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากแนวคิด 4 ด้าน คือ 1)

เรียนรู้ที่จะสร้างความเข้าใจด้วยตัวผู้เรียนเอง 2) พัฒนาการรู้ของผู้เรียนที่มีอยู่เดิม 3) พัฒนารูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และ 4) เรียนรู้จากประสบการณ์จริง (Estuhono, Festiyed, & Bentri, 2019) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการทำวิจัยจริง ผู้เรียนเป็นนักวิจัยตั้งคำถามและค้นหาคำตอบด้วยการทำวิจัยด้วยตนเอง และรายงานเกี่ยวกับการวิจัยที่ผู้เรียนได้ลงมือทำ (Dekker & Wolff, 2016) เน้นการเรียนรู้ตามสภาพจริง ด้วยการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในบริบทจริง การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้วิธีการสืบสอบสิ่งที่ค้นพบ (inquiry discovery approach) มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงทั้งผู้เรียนและผู้สอน เป็นการพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน (Estuhono, Festiyed, & Bentri, 2019; Suntusia, Dafik, & Hobri, 2019) ซึ่งเหมาะกับการจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษา ที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทั้งทักษะอาชีพ และทักษะชีวิตที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ไปพร้อม ๆ กัน โดยเฉพาะทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสืบค้น ทักษะการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม การวางแผน การกำกับตนเอง เป็นต้น เพื่อให้สามารถทำงานวิจัยจนสำเร็จได้ การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานจึงพัฒนาได้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีสำหรับแก้ปัญหาในชีวิตจริง ในฐานะผู้เรียนรู้และผู้วิจัยควบคู่กันไป (Shaban, Abdulwahed, & Younes, 2015)

ดังนั้น ผลลัพธ์ของการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน จึงเกี่ยวข้องกับหลักฐาน (evidence-based) หรือชิ้นงาน (tasks) โดยหลักฐานมี 2 ลักษณะคือ หลักฐานตามที่คุณสอนแนะแนวทางให้ (evidence-based guidelines) และหลักฐานที่เป็นการตัดสินใจของผู้เรียนแต่ละคน (Toom et al., 2008) การประเมินผลลัพธ์ของการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานจึงเป็นการประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) ซึ่งใช้เครื่องมือ และวิธีการที่หลากหลาย นอกจากจะประเมินผลการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนแล้ว ควรมีการประเมินสรุปเมื่อมีการดำเนินโครงการ ผ่านไปในแต่ละขั้นอย่างต่อเนื่องในลักษณะของการติดตามงาน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักหรือรู้ถึงปัญหาอื่น ๆ รู้จุดเด่นของวิธีการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อนำมาปรับใช้ระหว่างการเรียนในรายวิชา เริ่มจากการประเมินความเป็นไปได้ ความเหมาะสม การยอมรับ การทำงานตามแผนงาน (gantt chart) ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละขั้นของโครงการ ด้วยการนำเสนอ การอภิปรายจากผู้เรียน ผู้สอน เพื่อน หรือผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ ประเมินจากหลักฐานหรือรายงาน การประเมินผู้เรียน การทดสอบ ประเมินการนำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมายในชั้นเรียน ประเมินการเป็นผู้วิพากษ์ (peer reviewer) ผลงานของเพื่อนในชั้นเรียน จะช่วยฝึกทักษะและเพิ่มการมีส่วนร่วมในการวิจัย การสำรวจทั่วไป การให้ข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียนแต่ละคนโดยการสำรวจหรือสัมภาษณ์ หรือด้วยการเขียนข้อความสั้นๆ (exit slips) เพื่อบอกสิ่งที่ผู้เรียนได้หรือไม่ได้ จากบทเรียนในชั้นเรียน ผู้เรียนควรเตรียมหลักฐานเกี่ยวกับเค้าโครงการวิจัย รายงาน การนิยาม

ปัญหา การทบทวนวรรณกรรม การดำเนินงานตามแผน การออกแบบการศึกษา การเขียนรายงาน การนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์ การนำเสนอด้วยโปสเตอร์ เป็นต้น สำหรับรับการประเมิน (พงศภา ปวิณบำเพ็ญ, 2560; Shaban et al., 2015; Hunaiti et al., 2010)

การประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ มีการพัฒนาเครื่องมือวัดอย่างต่อเนื่อง ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาของนักวิจัย ซึ่งแตกต่างกันไปตามความหมายและองค์ประกอบของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ เครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางสถิติในระดับอุดมศึกษา ที่มีการอ้างอิงถึงบ่อยครั้ง ได้แก่ 1) The Statistical Reasoning Assessment (SRA) พัฒนาโดย Garfield (1991) เป็นแบบทดสอบแบบบังคับเลือก (forced-choice items) จำนวน 20 ข้อ วัดการให้เหตุผลและแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวัดทางสถิติ ความไม่แน่นอน การสุ่มตัวอย่าง ความสัมพันธ์และความน่าจะเป็น 2) The Comprehensive Assessment of Outcomes in a First Statistics Course (CAOS) พัฒนาโดย delMas, Garfield, Ooms, and Chance (2007) ใช้ประเมินการให้เหตุผล ของผู้เรียนเมื่อเรียนจบรายวิชาสถิติเบื้องต้นแล้ว เป็นแบบทดสอบแบบ บังคับเลือก จำนวน 40 ข้อ ประเมินความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบและการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติเชิงพรรณนา การนำเสนอด้วยกราฟ บ็อกซ์พล็อต (boxplots) การแจกแจงปกติ ข้อมูล 2 ตัวแปร ความน่าจะเป็น ความแปรปรวนของการสุ่มตัวอย่าง ช่วงความเชื่อมั่น และการทดสอบความมีนัยสำคัญ 3) The Goals and Outcomes Associated with Learning Statistics (GOALS) พัฒนาโดย Sabbag and Zieffler (2015) ใช้ประเมินการให้เหตุผลทางสถิติของผู้ที่เรียนวิชาสถิติวิชาแรกเป็นข้อสอบแบบบังคับเลือก จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วยหัวข้อการออกแบบ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร ความแปรปรวนของตัวอย่างสุ่ม และความแปรปรวนของการสุ่มตัวอย่าง การตีความ ช่วงความเชื่อมั่น และค่า p-values การอนุมานทางสถิติ ตัวแบบ และการจำลอง (modeling and simulation) 4) The Basic Literacy in Statistics (BLIS) พัฒนาโดย Ziegler (2018) ใช้ประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ ที่ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถในการอ่านเข้าใจ และสื่อสารสารสนเทศทางสถิติ โดยมีแนวคิดว่าการรู้เรื่องทางสถิติเป็นระดับแรกใน 3 ระดับของระดับความรู้ความเข้าใจ (cognitive) และตามด้วยการให้เหตุผลและการคิดทางสถิติ ซึ่งมากกว่าการรู้เรื่องโดยทั่วไป ที่หมายถึง ความสามารถในการอ่านและการเขียน เป็นข้อสอบแบบบังคับเลือก จำนวน 37 ข้อ ประกอบด้วยหัวข้อการผลิตข้อมูล กราฟ สถิติเชิงพรรณนา การแจกแจงของตัวอย่างเชิงประจักษ์ ช่วงความเชื่อมั่น การแจกแจงของตัวอย่างสุ่ม การทดสอบสมมุติฐาน การสรุป และการถดถอยและสหสัมพันธ์ (Sabbag et al., 2016)

สำหรับการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการรู้เรื่องทางสถิติในประเทศไทย มีเพียง 1 เรื่อง เป็นการพัฒนาแบบวัดการรู้สถิติของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เรียนสถิติใน

มหาวิทยาลัยของไทย โดย มารยาท โยทองยศ (2555) ซึ่งใช้องค์ประกอบของการรู้เรื่องทางสถิติ ตามรูปแบบของ Gal (2002) เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 21 ข้อ โดยวัดความสามารถ เกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อความทางสถิติในสื่อต่าง ๆ เนื้อหาที่ใช้เป็นสถิติเชิงพรรณนา การดำเนินการ เศษส่วน (รวมถึงร้อยละ สัดส่วน และอัตราส่วน) ทฤษฎีเซต และชนิดของจำนวน นอกจากนี้ สมาคมสถิติอเมริกัน (American Statistical Association) ได้จัดทำคู่มือการประเมินและการสอนสถิติทางการศึกษา (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) ซึ่งรวบรวม บทความวิจัยในเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอน การจัดการเรียนรู้ การพัฒนาเครื่องมือวัด ตัวอย่างเครื่องมือวัด ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนรายวิชา สถิติ ในระดับอุดมศึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ จากการประชุมของสมาคมสถิติทางการศึกษาและผู้สอนจาก สถาบันอุดมศึกษาจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้รายวิชา ทางสถิติไว้ว่า ควรเน้นการให้แนวคิดทางสถิติที่สำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำแนวคิดเหล่านั้น มาสร้างสารสนเทศ หรือใช้สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตจริง มากกว่าการคำนวณและกระบวนการสร้าง เครื่องมือ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล มีการนำข้อมูลจริงมาใช้สำหรับการฝึกปฏิบัติ การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การตีความผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ รวมถึงการ ให้ผู้เรียนทำโครงการสำรวจข้อมูล เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างนักสถิติ โดยเน้นที่การประเมินตาม สภาพจริง (American Statistical Association, 2016)

การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงส่วนใหญ่มีลักษณะแบบไม่เป็นทางการ จึงให้ ความสำคัญกับการกำหนดเกณฑ์และมาตรฐานการประเมินที่ต้องชัดเจน ถูกต้อง และยุติธรรม การ ให้คะแนนจึงมีการกำหนดคะแนนตามระดับคุณภาพ (scoring rubrics) โดยทั่วไปเรียกว่าการให้ คะแนนแบบรูบริก โดยเกณฑ์ (criteria) คือ คุณสมบัติ (features) หรือคุณลักษณะ (attributes) ที่ให้ เป็นพื้นฐานสำหรับการตัดสินคุณภาพ ซึ่งจะกำหนดในลักษณะกว้าง ๆ ตัวอย่างเกณฑ์การ ประเมินผลการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานที่สำคัญ ได้แก่ ความถูกต้องของประวัติความเป็นมาหรือ แนวคิดพื้นฐาน การใช้แหล่งข้อมูลจากหลายแหล่ง ความชัดเจนของการนำเสนอ ความลึกซึ้งของ คำตอบ การมีส่วนร่วมในโครงการวิจัย ความคิดเห็นที่เป็นแนวคิดใหม่ โครงสร้างของรายงาน ความเรียบร้อยของงาน ความถูกต้องของการสะกดคำ เป็นต้น มาตรฐาน (standard) เป็นการ เปรียบเทียบ (benchmarks) ระดับการปฏิบัติหรือระดับความสำเร็จของเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจมี เพียง 2 ระดับ เช่น ถูก/ไม่ถูก ผ่าน/ไม่ผ่าน (ตก) เหมาะสม/ไม่เหมาะสม หรือหลายระดับ เช่น A+ ถึง F, โดดเด่น ถึง อ่อนมาก เป็นต้น (Case, 2008) การให้คะแนนตามระดับคุณภาพ เป็นแบบ แผนการอธิบายการให้คะแนนที่พัฒนาขึ้นโดยผู้สอนหรือนักประเมินอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการ

วิเคราะห์ผลผลิตหรือกระบวนการที่แสดงถึงความพยายามของผู้เรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ผู้ประเมินแต่ละคนสร้างขึ้น โดยปกติจะใช้เมื่อต้องการประเมินเพื่อตัดสินคุณภาพ หรือตัดสินเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมของรายวิชาตามวัตถุประสงค์ (Moskal, 2000) ที่ถูกกำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า การกำหนดระดับคุณภาพของการประเมิน อาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ คุณภาพที่กำหนดเป็นแบบทั่วไป ไม่เจาะจงเนื้อหา (general scoring rubrics) และคุณภาพชิ้นงานแบบเจาะจงเนื้อหา (specific scoring rubrics) หรือแบบเฉพาะชิ้นงาน (task specific) ซึ่งลักษณะการให้คะแนนมี 3 ลักษณะคือ 1) เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (analytic scoring rubrics) เป็นการจำแนกสิ่งที่จะประเมินออกเป็นด้านหรือคุณลักษณะของผลงาน หรือกระบวนการ เกณฑ์การให้คะแนน และคำอธิบายผลงานหรือระดับการปฏิบัติงานแต่ละส่วนจะแตกต่างกัน แล้วนำแต่ละส่วนมารวมกันเป็นคะแนนรวม เช่น ประเมินทักษะการแก้ปัญหา อาจแยกเป็นด้านความเข้าใจงานกับด้านคุณภาพของวิธีการทำงานว่าแต่ละด้านมีคุณภาพระดับใด ดี พอใช้ หรือควรปรับปรุง หรือการประเมินการเขียน อาจแบ่งออกเป็น ด้านคุณภาพของการแสดงความคิด และด้านความน่าสนใจของข้อโต้แย้ง เป็นต้น 2) เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (holistic scoring rubrics) จะพิจารณาผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนในภาพรวมว่ามีคุณภาพระดับใด เกณฑ์การประเมินมีเกณฑ์เดียว ใช้คำอธิบายผลงานหรือระดับการปฏิบัติงานโดยรวม ใช้เมื่อไม่สามารถแบ่งสิ่งที่จะประเมินออกเป็นด้านได้ หรือเกณฑ์การประเมินคาบเกี่ยวกันในด้านต่าง ๆ 3) เกณฑ์การให้คะแนนแบบผสมทั้ง 2 แบบ (annotated holistic scoring rubrics) ผู้ประเมินจะให้คะแนนในภาพรวมก่อน แล้วจึงประเมินแยกส่วนที่เป็นลักษณะเด่นหรือจุดอ่อน เพื่อใช้เป็นผลสะท้อนในบางคุณลักษณะและสนับสนุนการให้คะแนนในภาพรวม (พิเชศ รุ่งสว่าง, 2555; นลินี ฌ นคร, 2561; Moskal, 2000; Andrade, 2013) ดังนั้น รูปรีจึงมีความสำคัญกับการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

จากการทบทวนวรรณกรรมจะเห็นว่า เครื่องมือที่ใช้วัดการเรียนรู้เรื่องทางสถิติ และการให้เหตุผลทางสถิติส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบ การใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงยังมีน้อย มีเพียงตัวอย่างการศึกษาของ Chance (1997) และ MaDonald (2013) ที่ใช้การประเมินตามสภาพจริงเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ในรายวิชาสถิติเบื้องต้น โดยจัดการเรียนรู้ตามปกติ และใช้วิธีการวัดหลายชนิดตามกิจกรรม ทั้งการทดสอบย่อย การทดสอบกลางภาค การทดสอบปลายภาค ประเมินจากการบ้าน การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นต้น สำหรับประเทศไทย การศึกษาเกี่ยวกับการรู้เรื่องทางสถิติ และการให้เหตุผลทางสถิติมีน้อยมาก จึงยังไม่มีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดการเรียนรู้และการให้เหตุผลทางสถิติจากชิ้นงาน รวมถึงยังไม่มีการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ในรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นหลักการทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีทางสถิติ การจัดการเรียนรู้โดยทั่วไป จึงเน้นการบรรยาย และฝึก

ปฏิบัติด้วยการทำแบบฝึกหัด ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถคำนวณได้ แต่ไม่สามารถนำความรู้ทางสถิติไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทจริงหรือบริบทที่ไม่คุ้นเคยได้ ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถคิดหรือใช้สถิติได้อย่างมีเหตุผล ซึ่งมีหลักฐานเป็นรายงานการวิจัยของ Yothongyos, Traiwichitkhun, and Kaemkate (2015) ที่พบว่า นักศึกษาระดับปริญญาตรีของประเทศไทยที่เรียนรายวิชาสถิติมาแล้ว มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติและสร้างคำถามเชิงวิพากษ์ได้ แต่การรู้เรื่องเกี่ยวกับบริบทมีน้อยมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาทางสถิติยังคงเน้นที่การคำนวณ ซึ่งยังไม่ตอบสนองต่อนโยบายการศึกษาชาติ ที่ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานที่คาดหวังไว้ จึงมีความพยายามที่จะวัดและประเมินผลการเรียนรู้จากชิ้นงาน หรือภาระงานหรือหลักฐานอื่น ๆ ที่แสดงว่าผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องทำควบคู่ไปกับการประเมิน ซึ่งเป็นแนวทางของการประเมินตามสภาพจริงที่รูปแบบการประเมินมีหลากหลาย ทำให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือของผลการประเมิน การตรวจสอบผลการวัดและประเมินวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือหรือความเที่ยง (dependability or reliability) ของผลการวัดพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม คือ ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง (Generalizability theory : G theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีทางสถิติที่ประยุกต์ใช้ในการวัด มีจุดเน้นที่สำคัญคือสามารถประเมินความคลาดเคลื่อนของการวัดว่ามาจากแหล่งใดบ้าง ด้วยปริมาณเท่าใด (Shavelson & Webb, 1991; สังวรณั ้งดกระ โทก, 2557) จากแนวคิดที่ว่า ความคลาดเคลื่อนของการวัด (measurement error) ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของข้อผิดพลาด หรือความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการวัดหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการวัด สามารถประมาณแต่ละส่วนได้ โดยใช้หลักการของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Shavelson & Webb, 1991; ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2555) ซึ่งทฤษฎีการสรุปอ้างอิง นอกจากจะให้ค่าประมาณความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจากแหล่งต่าง ๆ แล้ว ยังให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (generalizability coefficient) ที่อธิบายความหมายในลักษณะเดียวกับค่าความเที่ยง สำหรับใช้ประกอบการวางแผนออกแบบเงื่อนไขของการวัด ให้มีความน่าเชื่อถือ และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (standard error of measurement: SEM) ในระดับที่ต้องการได้อีกด้วย

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชิ้นงานและรูบริค สำหรับใช้พัฒนาการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ตามหลักการประเมินตามสภาพจริงในบริบทของประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับจัดการเรียนรู้ในรายวิชาที่มีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นทฤษฎีที่น่าสนใจ แต่การประเมินตามสภาพจริงนั้น ต้องใช้เครื่องมือวิธีการวัดและประเมินหลายอย่าง เปลี่ยนไปตามบริบท หรือลักษณะของชิ้นงาน ผู้วิจัยจึง

ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง มาตรวจสอบความเที่ยงของผลการวัดในการวิจัยนี้ เพื่อให้สารสนเทศสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ ในการกำหนดจำนวนชิ้นงาน จำนวนผู้ประเมินชิ้นงานที่เหมาะสมว่าแต่ละวิธีให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเป็นอย่างไร วิธีใดให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด นอกจากนั้น ยังเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาทฤษฎีที่น่าสนใจ ผู้เรียนสามารถสร้างหรือผลิตชิ้นงาน หรือสามารถคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยใช้หลักการทางทฤษฎีได้ และประเมินผลการเรียนรู้จากชิ้นงานที่เป็นผลการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นประเด็นที่ท้าทายในการทำวิจัยทางด้านนี้ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

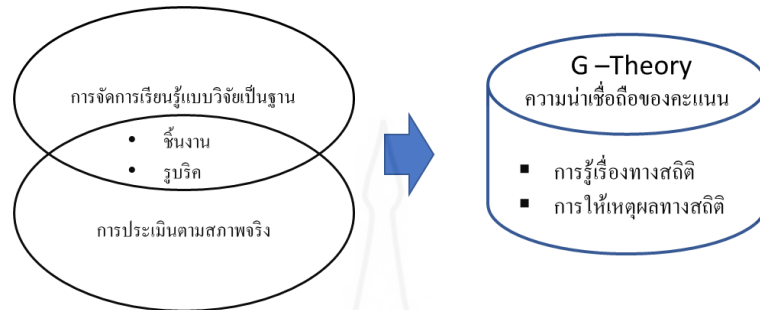
2.1 เพื่อออกแบบชิ้นงานและรูบรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการเรียนรู้และการให้เหตุผลทางสถิติ

2.2 เพื่อทดลองใช้ชิ้นงานและรูบรีคที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการเรียนรู้และการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การออกแบบชิ้นงานและรูบรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการเรียนรู้และการให้เหตุผลทางสถิติ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ใช้แนวคิดการสร้างเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติเป็นแนวทางการออกแบบ โดยออกแบบชิ้นงานเป็นวงจรการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานตามแนวคิดของ Shaban et al. (2015) ใช้แผนที่การกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (curriculum mapping) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก) และคำอธิบายรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต พ.ศ. 2562 (หลักสูตร 4 ปี) มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เป็นกรอบในการกำหนดจำนวนชิ้นงาน และกิจกรรมในใบงาน โดยกำหนดสถานการณ์ให้นักศึกษาได้เลือกศึกษา ในประเด็นที่ตรงกับความสนใจและใกล้เคียงกับชีวิตจริง การออกแบบรูบรีคมีเป้าหมายเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับให้คะแนนการเรียนรู้และการให้เหตุผลทางสถิติ ที่นักศึกษาได้แสดงออกด้วยการประเมินจากหลักฐานคือชิ้นงาน ตามแนวคิดของการประเมินตามสภาพจริง การออกแบบสร้างรูบรีค ดำเนินการตามขั้นตอนของ กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์ (2557) และ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2562) และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้

เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการประเมินชิ้นงาน โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ได้กรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาไว้ดังนี้

4.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่เรียนรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ หลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2562) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

4.2 ชิ้นงานที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ชิ้นงานที่ออกแบบมาสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในชั้นเรียนปกติ โดยใช้วงจรการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาการวิจัยเป็นศูนย์กลางของ Shaban et al. (2015) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นได้รับ (acquire) ขั้นกำหนด (identify) ขั้นทบทวนวรรณกรรม (review) ขั้นออกแบบ (define) ขั้นรวบรวม (collect) ขั้นหาคำตอบ (solve) และขั้นแปลผลหรือตีความ (interpret) ซึ่งกำหนดเนื้อหาของกิจกรรมในชิ้นงาน ตามคำอธิบายรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ รหัสวิชา 1151704-62 หน่วยกิต 3(2-2-5) หลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2562) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย มีคำอธิบายรายวิชา ดังนี้ ศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างง่าย ความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่อง การแจกแจงของตัวอย่างสุ่ม และการประมาณค่า เพื่อประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 2562) จัดกลุ่มเนื้อหาในคำอธิบายรายวิชาออกเป็น 7 หน่วย ได้แก่

หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถิติ

- หน่วยที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างง่าย
- หน่วยที่ 3 ความน่าจะเป็น
- หน่วยที่ 4 การแจกความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม
- หน่วยที่ 5 การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มชนิดไม่ต่อเนื่องและต่อเนื่อง
- หน่วยที่ 6 การสุ่มตัวอย่างและการแจกแจงของตัวอย่างสุ่ม และ
- หน่วยที่ 7 การประมาณค่า

แล้วจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ใช้ชิ้นงานและรูปрик กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่เรียนรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ในชั้นเรียนปกติ สอนเสริมความรู้พื้นฐานการวิจัย และการทดสอบสมมุติฐาน สอดแทรกตัวอย่าง กิจกรรมการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ และตัวอย่างการนำเสนอผลการวิเคราะห์โดยใช้สถิติที่เรียนในรายวิชานี้ ในบทความการวิจัย และให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติการทำวิจัยด้วยการทำชิ้นงาน โดยชิ้นงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา มีจำนวน 6 ชิ้น ใช้ความรู้ หน่วยที่ 1 และ 2 ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง มีจำนวน 5 ชิ้น ใช้ความรู้ หน่วยที่ 1, 2 และ 6, 7 ใช้เวลา 12 สัปดาห์

4.3 ใช้รูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติแบบองค์รวมที่พัฒนาขึ้น 1 ชุด ตรวจสอบให้คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิงที่เลือกมาชิ้นงานละ 2 ชิ้น โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ข้อ ข้อ 1 และ 2 ใช้สำหรับให้คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติ ข้อละ 3 คะแนน ข้อ 3 ถึง ข้อ 5 ใช้สำหรับให้คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ ข้อละ 2 คะแนน ชิ้นงานแต่ละชิ้น มีคะแนนรวม 12 คะแนน

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การรู้เรื่องทางสถิติ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาในการเข้าใจแนวคิด คำศัพท์ และสัญลักษณ์ เกี่ยวกับสถิติ สามารถใช้แนวคิดทางสถิติจัดการข้อมูล สร้างการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ และเข้าใจสารสนเทศทางสถิติหรือผลการวิจัย

5.2 การให้เหตุผลทางสถิติ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาในการให้เหตุผลด้วยแนวคิดทางสถิติ และทำความเข้าใจกับข้อมูลทางสถิติ หรือเชื่อมโยงแนวคิดหนึ่งกับอีกแนวคิดหนึ่ง สำหรับการตีความตามข้อมูล การนำเสนอข้อมูลหรือการสรุปข้อมูลทางสถิติ

5.3 การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการวัดความรู้ ความสามารถ ทักษะต่าง ๆ ทักษะคิด และการกระทำไปพร้อม ๆ กัน โดยประเมินจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่สะท้อนการเรียนรู้ของนักศึกษาในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

5.4 ชิ้นงาน หมายถึง รายงานที่ผู้สอนมอบหมายให้นักศึกษาที่เรียนรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติจัดทำขึ้น เพื่อใช้วัดและประเมินการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ประกอบด้วยชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา จำนวน 6 ชิ้น และสถิติเชิงอ้างอิง จำนวน 5 ชิ้น

5.5 รุบริก หมายถึง เครื่องมือการให้คะแนนชิ้นงาน ที่แสดงออกถึงการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษา ที่มีการระบุเกณฑ์การประเมินชิ้นงานและคุณภาพของชิ้นงานในแต่ละเกณฑ์ ในการวิจัยนี้เป็นรุบริกการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติแบบองค์รวม 1 ชุดที่สามารถใช้ประเมินชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิงได้ทุกชิ้น

5.6 การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยใช้วงจรการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาการวิจัยเป็นศูนย์กลางของ Shaban et al. (2015) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นได้รับ นักศึกษาจะได้รับความรู้พื้นฐานที่เป็นเนื้อหาสาระของรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ อย่างต่อเนื่องตลอดภาคเรียน ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 หน่วย เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนด เป็นการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของแบบฝึกหัดการวิจัย โดยผู้สอนกำหนดกรอบงานกว้าง ๆ เพื่อให้ศึกษากำหนดประเด็นปัญหาที่สนใจ เป้าหมายกิจกรรมที่จะศึกษา ในการวิจัยนี้กำหนดให้ทำชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง รายละเอียดการทำชิ้นงาน กำหนดไว้ในใบงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง

ขั้นที่ 3 ขั้นทบทวนวรรณกรรม นักศึกษาศึกษาหลักการ/ทฤษฎี/ตัวอย่างการวิเคราะห์/การนำเสนอ/บทความการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัย ที่กำหนดไว้ในใบงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ผลจากกิจกรรมนี้นักศึกษาจะมีองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัย และคุ้นเคยกับการจัดองค์ประกอบของรายงาน การเขียนแบบมีเหตุผล การแปลผล และการสรุปผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนออกแบบ นักศึกษาจะกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และโครงการวิจัย โดยอาจเชื่อมโยงจากปัญหาหรือการแก้ปัญหาที่มีผู้ทำเสร็จแล้วก่อนหน้านี้ ในขั้นการทบทวนวรรณกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานขั้นต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นรวบรวม เป็นการค้นหาข้อมูลของนักศึกษาแต่ละคน อาจเป็นข้อมูลของบุคคลที่สามหรือแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่จำเป็นสำหรับการวิจัย

ขั้นที่ 6 ขั้นหาคำตอบ เป็นการออกแบบการดำเนินงานและการบูรณาการเทคนิคการวิเคราะห์ต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 7 ขั้นแปลผลหรือตีความ เป็นการเขียนสรุป อธิบายผลหรือคำตอบให้น่าสนใจและจัดทำรายงาน

5.7 คุณภาพของชิ้นงานและรูบรีค หมายถึง คุณลักษณะของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูบรีคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับวัดและประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติจากการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานได้น่าเชื่อถือ โดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินตามมาตรฐานของ Stufflebeam (1981, อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ตามกรอบมาตรฐาน 3 ด้าน ได้แก่ 1) มาตรฐานความถูกต้อง 2) มาตรฐานความเป็นไปได้ และ 3) มาตรฐานการใช้ประโยชน์

5.7.1 มาตรฐานความถูกต้อง (accuracy standards) หมายถึง ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูบรีคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ สามารถวัดได้ครอบคลุมตามเนื้อหาและเป็นตัวแทนของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ต้องการประเมิน

5.7.2 มาตรฐานความเป็นไปได้ (feasibility standards) หมายถึง ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูบรีคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ สามารถนำไปใช้ในการให้คะแนนสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เหมาะสมกับสถานการณ์ ปฏิบัติได้สะดวกและง่ายต่อการให้คะแนน

5.7.3 มาตรฐานการใช้ประโยชน์ (utility standards) หมายถึง ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูบรีคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการให้คะแนนสำหรับพัฒนาการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษา ที่เชื่อถือได้จริง

5.8 คุณภาพของการประเมินโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง หมายถึง ความถูกต้องของการสรุปผลคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสู่คะแนนเฉลี่ยของ

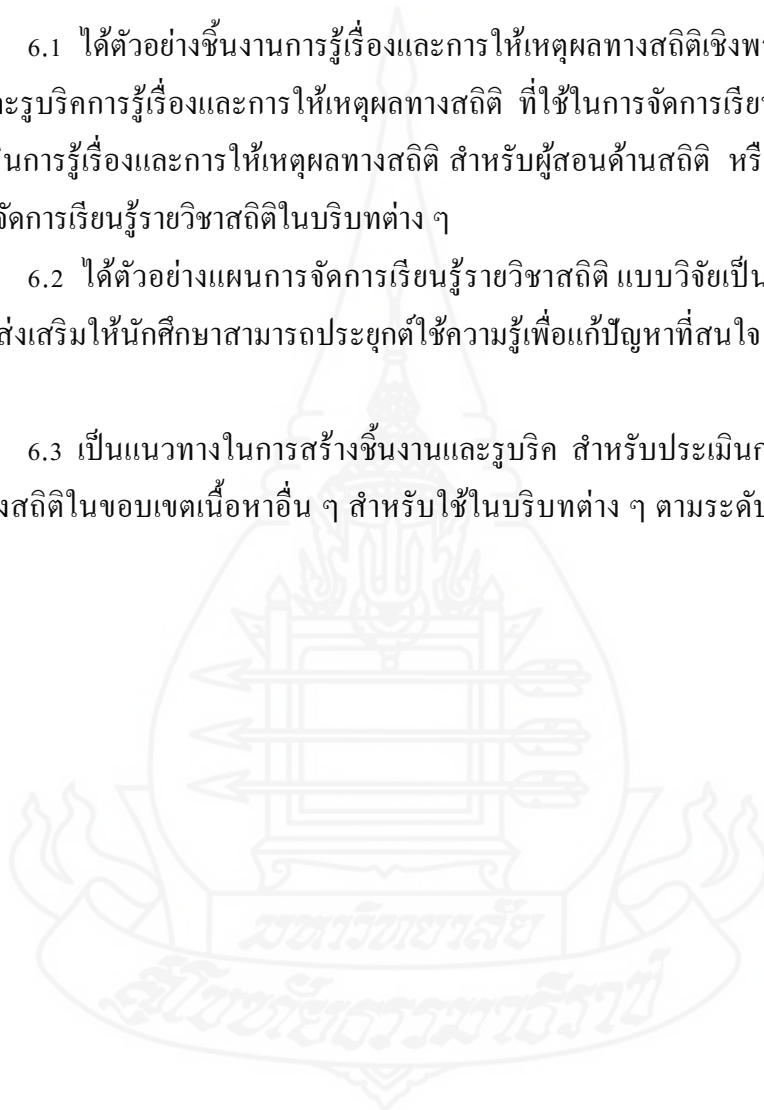
นักศึกษาทุกคนที่เรียนรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติในระดับปริญญาตรี โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (สัมประสิทธิ์จี) และสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี)

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้ตัวอย่างชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปกรความรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ สำหรับผู้สอนด้านสถิติ หรือผู้ที่สนใจ เพื่อปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้รายวิชาสถิติในบริบทต่าง ๆ

6.2 ได้ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาสถิติ แบบวิจัยเป็นฐาน สำหรับผู้สอนที่ต้องการส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาที่สนใจ โดยใช้กระบวนการวิจัย

6.3 เป็นแนวทางในการสร้างชิ้นงานและรูปกร สำหรับประเมินการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในขอบเขตเนื้อหาอื่น ๆ สำหรับใช้ในบริบทต่าง ๆ ตามระดับการศึกษาด้านสถิติของผู้เรียน



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาและสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบชิ้นงานและรูปรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบชิ้นงานและรูปรีค

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องทางสถิติและการให้เหตุผลทางสถิติ

ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบชิ้นงานและรูปรีค

การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบชิ้นงานและรูปรีค ประกอบด้วยความหมายของชิ้นงาน และรูปรีค ความสำคัญของชิ้นงานและรูปรีค กระบวนการออกแบบชิ้นงานและรูปรีค คุณภาพของการประเมินชิ้นงานและรูปรีค ตัวอย่างชิ้นงานและรูปรีคที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน การประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความหมายของชิ้นงานและรูปรีค

ในพจนานุกรม ให้ความหมายของ งาน หรือ ชิ้นงาน (task) ตามประเภทของคำแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ คำนาม (noun) และคำกริยา (verb)

กรณีเป็นคำนาม ให้ความหมายของงาน หรือ ชิ้นงาน ไว้ 3 ความหมาย คือ

ความหมายที่ 1 งาน หรือชิ้นงาน หมายถึง งานที่ได้รับมอบหมาย หรือการมอบหมายงานให้ หรือกำหนดงานให้ เป็นความรับผิดชอบที่มักกำหนดโดยคนอื่นและอาจเป็นภาระของบุคคล

ความหมายที่ 2 งาน หรือชิ้นงาน หมายถึง ชิ้นงานใด ๆ

ความหมายที่ 3 งาน หรือชิ้นงาน หมายถึง กิจการที่เกี่ยวข้องกับแรงงานหรือ

ความยากลำบาก

กรณีเป็นคำกริยา งาน หรือชิ้นงาน หมายถึง การระบายหรือการมอบหมายภารกิจ หรือทรัพยากรให้คนอื่นมีส่วนร่วมในการทำงาน เช่น มอบหมายให้โจทำหน้าที่กำจัดขยะ เป็นต้น (The American Heritage, 2014, 2016) งานหรือชิ้นงาน จึงมีความหมายที่กว้างและแตกต่างกันไปตามเป้าหมายหรือกิจกรรมที่สนใจ ในการวิจัยนี้จึงให้นิยามว่า ชิ้นงาน หมายถึง รายงานที่ผู้สอนมอบหมายให้นักศึกษา ที่เรียนรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติจัดทำขึ้น เพื่อใช้วัดและประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

รูบริก (rubric) มีรากฐานมาจากภาษาทางการแพทย์ที่มีความหมายว่า สีแดงหรือหมึกแดง หมายถึง เนื้อหาหรือคำแนะนำเกี่ยวกับการตกแต่งในเอกสารสมัยกลางที่เขียนด้วยหมึกสีแดง ในด้านวิชาการ ความหมายดั้งเดิม หมายถึง บันทึกที่ครูเขียนด้วยหมึกสีแดงตอนตรวจงานและให้ระดับคะแนน (กาญจนา วัฒนสุนทร, 2557) ในภาษาไทยใช้คำว่า เกณฑ์การให้คะแนน (scoring rubrics) หรือใช้ทับศัพท์ว่ารูบริก ซึ่งเป็นคำที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ การให้ความหมายของรูบริกนี้นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความหมายใกล้เคียงกัน ความหมายที่ใช้กันทั่วไปคือ เอกสารที่กำหนดความคาดหวังของการมอบหมายงาน โดยการระบุเกณฑ์หรือสิ่งที่อธิบายระดับคุณภาพจากยอดเยี่ยมไปจนถึงแย่ (Reddy & Andrade, 2010) หรือคู่มือการให้คะแนนที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของคำตอบที่ผู้เรียนสร้างขึ้น หรือ ข้อกำหนดที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นมาตรฐานการให้คะแนน ความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงาน พฤติกรรม คุณลักษณะ รวมทั้งการคิดของผู้เรียน หรือ เครื่องมือในการให้คะแนนที่มีการระบุเกณฑ์การประเมินชิ้นงานและคุณภาพของชิ้นงานในแต่ละเกณฑ์ (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2562) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยให้ความหมายของรูบริกสอดคล้องกับความหมายนี้ว่า รูบริก หมายถึง เครื่องมือการให้คะแนนชิ้นงานที่แสดงออกถึงการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษา ที่มีการระบุเกณฑ์การประเมินชิ้นงานและคุณภาพของชิ้นงานในแต่ละเกณฑ์

1.2 ความสำคัญของชิ้นงานและรูบริก

ในกระบวนการจัดการศึกษา ชิ้นงานเป็นผลผลิตที่เกิดจากการพัฒนาผู้เรียนด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) เกี่ยวข้องกับความสามารถในการปฏิบัติงาน ความสามารถในการแสดงออก ทั้งในด้านการคิด การแก้ปัญหา ซึ่งเป้าหมายหลักของการพัฒนาด้านทักษะพิสัย คือ ต้องการให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความสามารถในการปฏิบัติงานและทักษะด้านต่างๆ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ (วิษณุ ทรัพย์สมบัติ, 2557) เป็นเรื่องของการรู้เรื่อง การใช้ทักษะในการปฏิบัติงานใดงานหนึ่งให้สำเร็จ โดยใช้ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายทำงาน การพัฒนาทักษะพิสัยต้องมีการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ สามารถปฏิบัติได้เอง (สังวรรณ ังคกระ โทก, 2557) การประเมินทักษะการปฏิบัติ (performance skills) เป็นรูปแบบหนึ่งของการประเมินด้านทักษะพิสัย เป็นระบบ

ที่ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการประเมินชิ้นงานที่ต้องปฏิบัติ ผลการตอบหรือผลการปฏิบัติ (response) และวิธีการประเมินผลการปฏิบัติ ส่วนมาตรฐานด้านการวัดทางจิตวิทยา กล่าวว่า การปฏิบัติเป็นความพยายามที่จะจำลองเงื่อนไขขึ้นมา เพื่อช่วยให้ผู้สอบสามารถแสดงความรู้สึกรู้สึกที่ซับซ้อนออกมาในรูปของผลงาน การประเมินแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียน ได้คิดแก้ปัญหาและสร้างผลงานออกมา ซึ่งสามารถประเมินทักษะทางปัญญาขั้นสูงของผู้เรียน คือ การคิดแก้ปัญหา เพราะการที่ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติหรือสร้างผลงานออกมาได้ จะต้องใช้กระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน เช่น ความรู้ การคิดวิเคราะห์ การประเมินผลการทำงานของตนเอง การประเมินทางเลือกจนสามารถทำงานออกมาได้ (กมลวรรณ ตังชนกานนท์, 2557) การวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติให้มีความชัดเจน ครอบคลุมกับการปฏิบัติงานและคุณลักษณะต่างๆ จำเป็นต้องใช้เกณฑ์การวัดประเมินผลให้เหมาะสม จึงนิยมใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินเพื่อให้ผลการวัดให้มีความตรง (validity) มีความเที่ยง (reliability) และเกิดความยุติธรรมในการวัดประเมิน การให้คะแนนหรือรูบริกจะช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนเข้าใจตรงกันว่าทักษะปฏิบัติที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับหรือได้มาตรฐานนั้นเป็นอย่างไร ทำให้ผู้เรียนได้ทราบขอบเขตของสิ่งที่ผู้สอนจะประเมิน ทั้งการประเมินกระบวนการปฏิบัติงานและผลงานของทักษะพิสัยนั้น นอกจากนี้ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกยังสามารถช่วยแก้ไขการประเมินทักษะพิสัยที่มีลักษณะค่อนข้างเป็นอัตนัยและลดปัญหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินได้ (กมลวรรณ ตังชนกานนท์, 2557; พิชิต ฤทธิจรรณู, 2562) โดยใช้ในการประเมิน 3 ลักษณะ คือ 1) การประเมินกระบวนการ (process) เช่น กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการปฏิบัติงาน เป็นต้น 2) การประเมินการปฏิบัติงาน (performance) เช่น การพูด การอภิปราย การฝึกภาคปฏิบัติ การนำเสนอผลงาน เป็นต้น 3) การประเมินผลผลิตหรือผลงาน (product) เช่น ผลงานสร้างอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ในงานต่างๆ รายงานเชิงวิชาการ เป็นต้น (พิชิต ฤทธิจรรณู, 2562)

จะเห็นว่า ชิ้นงาน และรูบริกมีความสำคัญต่อการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ (learning outcome) ตามที่คาดหวังไว้ในหลักสูตร มีเป้าหมายหลักคือต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการปฏิบัติงานและทักษะด้านต่างๆ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ซึ่งใช้วิธีการวัดและประเมินที่หลากหลาย โดยใช้ในการประเมิน 3 ลักษณะ คือ การประเมินกระบวนการ การประเมินการปฏิบัติงาน และการประเมินผลผลิตหรือผลงาน มีการบูรณาการ การประเมินให้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงพัฒนางานของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน จึงเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาอย่างแท้จริง

1.3 กระบวนการออกแบบชิ้นงานและรูบรีค

1.3.1 กระบวนการออกแบบชิ้นงาน

ชิ้นงานเป็นผลผลิตหรือผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวัดทักษะที่ใช้สถานการณ์เพื่อทดสอบการปฏิบัติงานของบุคคล เป็นการวัดความสามารถ ที่แสดงออกในรูปของการกระทำและผลของการกระทำจากงานหรือกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงว่าทำได้หรือไม่ได้ โดยทั่วไปเครื่องมือวัดทักษะพิสัยจะมีความเที่ยงตรงสูงกว่าเครื่องมือวัดเจตพิสัย เป็นการวัดกระบวนการปฏิบัติงานและการวัดคุณภาพของงานจากการปฏิบัติ โดยทั่วไปมักวัดที่ผลงานเพราะทำได้ง่ายกว่า เนื่องจากมีผลงานที่สังเกตเห็นได้เป็นรูปธรรม ส่วนกระบวนการเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในช่วงที่มีการปฏิบัติ เมื่อการปฏิบัติสิ้นสุดการสังเกตกระบวนการก็สิ้นสุดเช่นกัน พฤติกรรมการปฏิบัติจึงไม่มีร่องรอย ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียน ใกล้ชิดกับผู้เรียนพอสมควรจึงจะประเมินทักษะการทำงานได้ การเรียนการสอนจะเกิดสัมฤทธิ์ผลสูง เมื่อผู้สอนได้ให้ผู้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งแสดงถึงจุดบกพร่องที่ต้องแก้ไขให้ผู้เรียน การวัดกระบวนการจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นมาก เพราะทำให้ผู้เรียนได้รู้ขั้นตอนหรือวิธีการทำงานที่ถูกต้อง ลักษณะสำคัญที่ควรวัด คือ 1) ประสิทธิภาพในการทำงาน 2) ความถูกต้องของกระบวนการทำงาน ดังนั้นผู้ที่วัดภาคปฏิบัติจึงจำเป็นต้องบันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติให้ถูกต้องตรง และใกล้เคียงกับความสามารถของผู้ปฏิบัติงานให้มากที่สุด (สุวิมล ว่องวานิช, 2557; เกียรติภูมิ ฐเกียรติศิริ, 2557)

การสร้างเครื่องมือวัดทักษะพิสัย เพื่อให้ผลการวัดมีคุณภาพด้านความเที่ยง ความตรง ประหยัดเวลาและงบประมาณ จะต้องมีการวางแผนการสร้าง กมลวรรณ ดั่งชนกานนท์ (2557) ได้กล่าวว่า การวางแผนการสร้างเครื่องมือวัดทักษะพิสัย มีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือวัดทักษะพิสัย เป็นการระบุให้ชัดเจนว่าจะใช้ผลการวัด ไปทำอะไร ซึ่งจะช่วยให้สามารถประเมินความเหมาะสมของผลการวัดว่าได้นำไปใช้สอดคล้องกับเป้าหมายของการใช้หรือไม่

2. การกำหนดคุณลักษณะของทักษะพิสัยที่ต้องการวัด มีหลักการสำคัญคือ จะต้องครอบคลุมในประเด็นต่างๆ และเพียงพอที่จะทำให้ผลการวัดสามารถนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ของการวัดได้เหมาะสม ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

3. การกำหนดประเด็นที่ต้องการประเมินว่าจะประเมินกระบวนการปฏิบัติงานทางด้านทักษะพิสัย หรือผลการปฏิบัติงาน

4. กำหนดประเภทของเครื่องมือวัดทักษะพิสัย ในการประเมินทักษะพิสัย ทั้งการประเมินกระบวนการปฏิบัติงานและผลการปฏิบัติงานทางด้านทักษะพิสัย ส่วนใหญ่ใช้การสังเกตจากผู้ประเมิน เครื่องมือที่ใช้วัดจึงเป็นแบบประเมินที่ใช้ประกอบการสังเกตของผู้ประเมิน ประเภทของเครื่องมือวัดทักษะพิสัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 1) แบบตรวจสอบรายการ (checklist) แบบมาตราประมาณค่า (rating scale) และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (scoring rubric) การเลือกสร้างเครื่องมือเหล่านี้ควรคำนึงถึงจุดประสงค์ของการวัด ธรรมชาติของทักษะพิสัยที่ต้องการวัด ระดับอายุของผู้เรียนที่จะประเมิน จุดเด่นและจุดบกพร่องของเครื่องมือแต่ละประเภท

4.1 แบบตรวจสอบรายการ มีลักษณะเป็นรายการที่ระบุพฤติกรรมหรือลักษณะที่บ่งชี้ทักษะพิสัยสำคัญที่ต้องการวัด เพื่อให้ผู้ประเมินระบุว่าพฤติกรรมหรือลักษณะนั้น ๆ เกิดขึ้นหรือไม่ จึงเป็นเครื่องมือที่สร้างง่ายและง่ายต่อการใช้งาน แต่จะไม่แสดงถึงระดับของคุณภาพหรือความสมบูรณ์ของพฤติกรรมหรือลักษณะของทักษะพิสัยนั้น ๆ จึงเหมาะกับทักษะพิสัยที่ไม่มีรายละเอียดของพฤติกรรมมากหรือเหมาะที่จะนำไปใช้กับผู้เรียนที่มีช่วงอายุน้อย

4.2 แบบมาตราประมาณค่าหรือมาตรประเมินค่า มีลักษณะเป็นรายการที่ระบุพฤติกรรมหรือลักษณะที่บ่งชี้ทักษะพิสัยสำคัญที่ต้องการวัดเช่นเดียวกันกับแบบตรวจสอบรายการ แต่จะให้ผู้ประเมินระบุระดับคุณภาพหรือความสมบูรณ์ของทักษะพิสัยนั้น ๆ ของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด จุดเด่นของแบบประเมินค่าคือใช้เวลาในการสร้างไม่นาน การกำหนดระดับคุณภาพของทักษะพิสัยละเอียดมากขึ้นกว่าแบบตรวจสอบรายการ อย่างไรก็ตามเนื่องจากระดับของแต่ละระดับของแบบประเมินค่า ไม่มีการกำกับด้วยคำบรรยายของพฤติกรรมหรือลักษณะของทักษะพิสัย อาจทำให้เกิดปัญหาการขาดความเป็นปรนัย (objectivity) และความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินได้

4.3 การให้คะแนนแบบรูบริก มีลักษณะเป็นระดับที่แสดงลักษณะหรือความสำเร็จของการปฏิบัติหรือผลงานของทักษะพิสัยนั้น ๆ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนจะมีคำอธิบายพฤติกรรมหรือลักษณะที่สะท้อนถึงทักษะพิสัยที่ประเมินในแต่ละระดับผลการประเมินกำกับไว้ ตั้งแต่ระดับสูงหรือดีมาก จนถึงระดับต่ำหรือต้องปรับปรุง เกณฑ์การประเมินนี้จึงละเอียดเหมาะสำหรับการประเมินทักษะพิสัยที่มีรายละเอียดค่อนข้างมากหรือซับซ้อนหรือประเมินทักษะพิสัยของผู้เรียนในช่วงอายุมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนหรือรูบริกจะช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนเข้าใจตรงกันว่า ทักษะปฏิบัติที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับหรือได้มาตรฐานนั้นเป็นอย่างไร ทำให้ผู้เรียนได้ทราบขอบเขตของสิ่งที่ผู้สอนจะประเมิน ทั้งการประเมินกระบวนการปฏิบัติงานและผลงานของทักษะพิสัยนั้น นอกจากนี้ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกยังสามารถช่วยแก้ไขการประเมินทักษะพิสัยที่มีลักษณะค่อนข้างเป็นอัตนัยและลดปัญหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินได้

5. การกำหนดแนวทางสำหรับสร้างเครื่องมือวัดทักษะพิสัย ประเด็นสำคัญคือการวางแผนว่าจะใช้สถานการณ์ใดในการประเมินทักษะการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้สอบแสดงทักษะออกมาได้ชัดเจนที่สุด สิ่งสำคัญที่ผู้ประเมินควรคำนึงถึงคือผู้ประเมินต้องมีโอกาสได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

6. การออกแบบการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดทักษะพิสัย ควรคำนึงถึงหลักฐานที่ควรเก็บรวบรวมเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ ความตรงและความเที่ยง ดังต่อไปนี้

6.1 การตรวจสอบความตรง เป็นกระบวนการรวบรวมหลักฐานเพื่อนำมาใช้สรุปว่า ผลการวัดสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการวัดหรือไม่ การตรวจสอบความตรงจึงเป็นการประเมินความเหมาะสมของผลการวัดตามหลักฐาน โดยหลักฐานที่ใช้ควรมีลักษณะดังนี้

6.1.1 ความสอดคล้องสัมพันธ์ (alignment) ระหว่างเครื่องมือวัดและมาตรฐานการศึกษา การตรวจสอบอาจดำเนินการโดยใช้คณะกรรมการซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขา ที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติที่มุ่งวัดมาช่วยพิจารณาว่าเครื่องมือวัดทักษะพิสัยที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรหรือไม่

6.1.2 ความชัดเจน (clarity) ของงานที่ต้องการให้ผู้สอบปฏิบัติ การตรวจสอบอาจทำโดยพิจารณาความชัดเจนของสถานการณ์ที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนแสดงทักษะการปฏิบัติออกมา รวมถึงความชัดเจนของภาษาหรือคำสั่งในการปฏิบัติงานของผู้เรียนว่ามีความชัดเจนหรือไม่

6.1.3 งานที่ให้ปฏิบัติตรงกับ ความสนใจของผู้เรียน (meaningfulness) โดยงานที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติควรมีงานที่ผู้เรียนสนใจ ตรงตามสภาพจริง หรือใกล้เคียงกับสภาพจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการฝึกทักษะพิสัยของตนเองต่อไป

6.1.4 ความโปร่งใส (transparency) เป็นการพิจารณาความชัดเจนของคำสั่งหรือคำชี้แจงในการปฏิบัติงานว่ามีความชัดเจนเพียงใด รวมถึงความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการบรรยายเกณฑ์การประเมินแต่ละระดับ และแต่ละองค์ประกอบหรือมิติว่ามีความชัดเจนเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียน หรือผู้ประเมินเข้าใจได้ถูกต้องชัดเจนเกี่ยวกับทักษะพิสัยที่ผู้เรียนจะได้รับการประเมิน

6.1.5 ความยุติธรรม (fairness) เป็นการทบทวนคุณภาพของเครื่องมือว่า จะทำให้ผู้เรียนที่มีภูมิหลังแตกต่างกันเกิดความได้เปรียบเสียเปรียบหรือไม่ ถ้ากลุ่ม

ใดกลุ่มหนึ่งเกิดได้เปรียบหรือเสียเปรียบ แสดงว่าเครื่องมือนั้นขาดความยุติธรรม ดังนั้นการจะนำผลการประเมินไปใช้ เช่น เปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนจึงไม่เหมาะสม

6.1.6 การนำไปปฏิบัติได้ (practicality) หมายถึง การนำเครื่องมือประเมินไปใช้ในการประเมินทักษะปฏิบัติของผู้เรียนได้จริง และแปลผลการประเมินได้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

6.2 การตรวจสอบความเที่ยง (reliability) เป็นการตรวจสอบความคงเส้นคงวาของผลการประเมิน ซึ่งสะท้อนความแม่นยำของการวัด การวัดทักษะพิสัยนิยมตรวจสอบความเที่ยงด้วยวิธีการหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากผู้ตรวจหลายคน และอีกวิธีหนึ่งที่ใช้มากคือการประเมินความเที่ยงด้วยการใช้ทฤษฎีการสุปร้องอิง เพราะสามารถประเมินแหล่งความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบได้ เช่น ความคลาดเคลื่อนจากผู้ตรวจ และความคลาดเคลื่อนจากชิ้นงาน เป็นต้น นอกจากนี้ทฤษฎีนี้ ยังใช้ในการระบุจำนวนชิ้นงาน และจำนวนผู้ตรวจที่เหมาะสมกับการประเมินทักษะพิสัยได้

7. การกำหนดแนวทางการตรวจให้คะแนน และการอบรมผู้ตรวจให้คะแนน การตรวจให้คะแนนทักษะปฏิบัติ ต้องมีเกณฑ์ที่ชัดเจน นอกจากนี้ผู้ตรวจให้คะแนนเป็นบุคคลที่มีความสำคัญมากในการประเมินทักษะพิสัย การวางแผนการวัดต้องระบุให้ได้ว่าจะใช้เกณฑ์ใด ใครเป็นผู้ตรวจให้คะแนน จำนวนผู้ตรวจควรมีกี่คน จึงจะทำให้ผลการวัดมีความชัดเจนปราศจากความคลาดเคลื่อนและอคติจากผู้ประเมิน นอกจากนี้ยังต้องมีการอบรมผู้ตรวจให้คะแนนเพื่อให้เข้าใจตรงกันเกี่ยวกับวิธีการวัดและเกณฑ์ในการให้คะแนน

สุวิมล ว่องวานิช (2557) กล่าวว่า การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะการปฏิบัติ มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผนสร้างเครื่องมือวัดทักษะการปฏิบัติ โดยเตรียมการในประเด็นต่อไปนี้

1. การศึกษาหลักสูตรและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชาที่สอน ว่ามุ่งให้ผู้เรียนเกิดอะไร โดยปกติเป้าหมายของหลักสูตรจะกำหนดในแนวกว้างและเป็นนามธรรม ผู้สร้างเครื่องมือต้องศึกษาหลักสูตรโดยละเอียดแล้วแปลงเป้าหมายเหล่านั้นให้เป็นรูปธรรม โดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสามารถสังเกตได้และวัดได้ เช่น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดว่า “ เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายขั้นตอนการทำวิจัยได้ และเพื่อให้ผู้เรียนทำวิจัยโดยจัดทำเป็นรายงานผลการวิจัยได้ ” พฤติกรรมที่มุ่งวัดในวัตถุประสงค์แรกเน้นการให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับการวิจัยผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนในการทำวิจัยได้อย่างถูกต้อง แต่ทำวิจัยไม่เป็นก็ได้ สำหรับวัตถุประสงค์ข้อหลังมุ่งให้ผู้เรียนทำวิจัยเป็นจึงต้องมีการวัดทักษะการปฏิบัติ

2. การศึกษาธรรมชาติของงานที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ ธรรมชาติของงานที่ให้ผู้ปฏิบัติในแต่ละวิชาไม่เหมือนกัน เช่น เน้นการวัดกระบวนการ เน้นวัดผลงาน เน้นการวัดทั้งกระบวนการและผลงาน วัดความสามารถด้านพุทธิพิสัย เจตพิสัย ทักษะพิสัย หรือทั้ง 3 ด้าน เป็นต้น

3. การวิเคราะห์คุณลักษณะของพฤติกรรมที่ต้องการวัด จะทำให้ทราบกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ และสร้างตัวบ่งชี้ที่ต้องการวัด ซึ่งได้จากผู้เชี่ยวชาญในงานนั้น ๆ ตกลงร่วมกัน เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินร่วมกัน

4. การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะที่วัด ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับความถูกต้องของขั้นตอนในการทำงาน

ขั้นที่ 2 การดำเนินการสร้างเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ ดำเนินการดังนี้

1. การกำหนดเนื้อหาที่ต้องการวัด ซึ่งได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตร ธรรมชาติของงานเพื่อระบุขั้นตอนและกิจกรรมที่ต้องทำ ผลงานวิจัยที่ผู้อื่นเคยทำไว้แล้ว หรือจากเครื่องมือที่ผู้อื่นเคยสร้างไว้ เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ ต้องมีเนื้อหาครอบคลุมคุณลักษณะที่วัดทุกด้าน เนื้อหาที่กำหนดต้องมีสัดส่วนกระจายตามน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะของพฤติกรรมที่กำหนด

2. การกำหนดวิธีการวัดทักษะปฏิบัติ วิธีการวัดมีหลายแบบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การทดสอบด้วยข้อสอบและการปฏิบัติให้ดูหรือแสดงผลงาน

2.1 การทดสอบด้วยข้อสอบมีสภาพความเป็นจริงต่ำที่สุด ควรใช้กับสถานการณ์ที่วัดอุปประสงค์ของการวัดเน้นวัดความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติและงานที่ให้ผู้ปฏิบัติมีความเสี่ยงต้องตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนก่อน

2.2 การทดสอบโดยให้ผู้ปฏิบัติในสถานการณ์ที่ควบคุมหรือสถานการณ์จำลอง เป็นการจับสภาพแวดล้อมในการทำงานให้คล้ายคลึงของจริง เงื่อนไขในการให้ผู้เรียนปฏิบัติงานอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ทำการวัดผล ข้อดีคือสามารถสังเกตเห็นพฤติกรรมการแก้ปัญหาของผู้ถูกทดสอบที่สนองต่อสิ่งเร้าหรือปัญหาต่างๆ ที่ผู้วัดสร้างขึ้น

2.3 การทดสอบโดยให้ผู้ปฏิบัติงานในสภาพการณ์จริง เป็นการวัดที่ให้ข้อมูลตรงมากที่สุด แสดงถึงความสามารถของผู้เรียนเมื่อเผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง บางครั้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่สามารถคาดการณ์ได้

3. การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะที่ต้องการวัด มีหลักการเดียวกับการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือต้องกระจายเนื้อหาตามสัดส่วนที่ควรจะเป็น จะแตกต่างกันตรงที่การวัดทักษะพิสัยพฤติกรรมที่มุ่งวัดจะปรากฏเพียงข้อรายการเดียว การสร้างเครื่องมือวัดทักษะพิสัยเป็นขั้นตอนการเขียนเนื้อหาที่ปรากฏในเครื่องมือ จะไม่ยากเหมือนการ

สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพราะเนื้อหาในเครื่องมือวัดทักษะจะเป็นตัวเดียวกับคุณลักษณะที่มุ่งวัดที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรและการวิเคราะห์งาน

4. การกำหนดวิธีการตรวจให้คะแนน เป็นเรื่องที่สำคัญเพราะคุณลักษณะที่วัดมีความเป็นปรนัยน้อย ต้องใช้ความรู้ลึกของผู้ประเมินค่อนข้างสูงจึงต้องมีการกำหนดเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนที่ชัดเจน จะให้ใครเป็นผู้ตรวจ จำนวนเท่าใด จึงจะให้ผลการวัดถูกต้อง ยุติธรรม

5. การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน การปฏิบัติส่วนใหญ่เป็นการสังเกตพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติ ปัญหาในการวัดมักเกิดจากวิจารณ์และประสบการณ์ของผู้ตรวจ เกี่ยวข้องกับความเป็นปรนัยในการให้คะแนนเมื่อมีผู้ประเมินหลายคนซึ่งเป็นเรื่องปกติที่ผู้สังเกตจะให้คะแนนแตกต่างกัน จึงแก้ปัญหาโดยการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและเข้าใจตรงกัน เพื่อให้การตรวจมีความเป็นปรนัยมากที่สุด การตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติไม่ว่าผลงานจะอยู่ในรูปแบบของข้อเขียนหรือวัตถุสิ่งของ นิยมใช้การตรวจให้คะแนนคล้ายกับการตรวจข้อสอบปรนัย มีวิธีการตรวจ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การตรวจแบบลักษณะรวมและแบบลักษณะเป็นรายด้าน

5.1 การตรวจแบบลักษณะรวม กระบวนการตรวจให้คะแนนมีขั้นตอนดังนี้

- 1) กำหนดระดับคุณภาพที่ต้องการให้ เช่น ได้หรือตก ผ่านหรือไม่ผ่าน พอใช้ ดี ดีมาก เป็นต้น
- 2) กำหนดคุณลักษณะสำหรับแต่ละระดับคุณภาพ เช่น ผลงานที่ผ่านจะมีลักษณะใด ไม่ผ่านเป็นอย่างไร
- 3) อ่านหรือตรวจผลงานอย่างรวดเร็ว และตัดสินคุณภาพตามความรู้สึกครั้งแรกว่าผลงานนั้นควรจัดอยู่ในกลุ่มใด
- 4) จัดแบ่งกลุ่มคุณภาพงาน
- 5) อ่านหรือตรวจซ้ำอีกครั้งในแต่ละกองที่แบ่งกลุ่มไว้
- 6) ถ้าพบว่างานชิ้นใดมีคุณภาพสูงหรือต่ำกว่าที่ควรจะเป็นให้ย้ายกลุ่ม
- 7) ให้คะแนนเท่ากันสำหรับงานที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

ข้อดีของการตรวจให้คะแนนแบบนี้คือ ทำได้รวดเร็วและเชื่อถือได้พอควร แต่มีข้อจำกัดคือให้ข้อมูลย้อนกลับได้ไม่ดีพอ ไม่สามารถบอกผู้เรียนได้ว่างานมีจุดบกพร่องที่ใด และการสอนมีปัญหาอย่างไร

5.2 การตรวจแบบวิเคราะห์เป็นรายด้าน ผู้ตรวจจะกำหนดประเด็นหรือองค์ประกอบสำคัญที่จะให้คะแนนหรือหักคะแนนชัดเจนเป็นมาตรฐานเดียวกันตลอด การตรวจจึงใช้เวลามากกว่า เพราะจะต้องพิจารณาอย่างพิถีพิถะ ข้อดีคือ มีการให้คะแนนหรือหักคะแนนในจุดที่สำคัญ ผู้เรียนได้รับข้อมูลที่จะช่วยปรับปรุงจุดบกพร่องของตนเอง ข้อจำกัดคือ ถ้า

ผู้เรียนตอบแตกต่างจากผู้อื่นหรือมีผลงานที่แตกต่างจากผู้อื่น ผู้สอนจะให้คะแนนยากเพราะไม่ได้มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตรงจุดนี้ไว้ก่อน วิธีการแก้ไขคือการกำหนดแบบฟอร์มการตรวจให้คะแนนที่มีรายละเอียดชัดเจน

6. การกำหนดวิธีการคำนวณคะแนน ต้องกำหนดน้ำหนักความสำคัญของทักษะแต่ละด้าน คะแนนที่ให้ในแต่ละข้ออาจจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ถ้าให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละข้อไม่เท่ากันต้องปรับคะแนนดังตัวอย่าง

ข้อรายการที่วัด	น้ำหนัก x คะแนนดิบ	คะแนนรวม
ทักษะการเตรียมเครื่องมือ		
1.	} 2x2	4
2.		
ทักษะการทดลอง		
1.	} 6x4	24
2.		
3.		
4.		
ทักษะการแก้ปัญหา		
1.	} 5x3	15
2.		
3.		
คะแนนรวมทั้งสิ้น		43

การรวมคะแนนจากงานทุกชิ้น นิยมแปลงคะแนนดิบของงานแต่ละชิ้นเป็นคะแนนมาตรฐาน ก่อนนำมารวมกันโดยใช้สูตรดังนี้

$$C = \sum WS$$

เมื่อ C = คะแนนรวม, \sum = ผลรวม, W = น้ำหนักของงานแต่ละชิ้น

S = คะแนน T หรือ Z ของงานแต่ละชิ้นที่แปลงมาจากคะแนนดิบ

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. การนำเครื่องมือไปทดลองใช้ อาจจะมีการทดลองใช้หลายครั้ง โดยครั้งแรกเป็นการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือขั้นต้น เน้นพิจารณาที่ความครอบคลุมเนื้อหาของพฤติกรรมที่วัดความเข้าใจตรงกันในพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องในเครื่องมือ และอาจต้องนำไปทดลองใช้ใหม่ เพื่อตรวจสอบคุณภาพในเรื่องความเที่ยงและความตรงของเครื่องมือ

2. การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ เพื่อตรวจสอบความตรงและความเที่ยง โดยความตรงเน้นที่ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามสภาพและความตรงเชิงจำแนก ส่วนความเที่ยงเน้นที่ความเที่ยงในการวัดซ้ำ และความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน

ขั้นที่ 4 การสร้างคู่มือการใช้เครื่องมือ คู่มือการใช้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้นำเครื่องมือไปใช้ ทำให้ทราบว่าต้องเตรียมการอย่างไร มีขั้นตอนการใช้อย่างไรจึงจะทำให้วัดทักษะปฏิบัติมีความเป็นมาตรฐาน คู่มือประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์การปฏิบัติงานที่ผู้วัดผลต้องเตรียมการ บริหารการสอบ การเตรียมอุปกรณ์ การทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัด เพื่อให้ผลการวัดมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่ากระบวนการออกแบบชิ้นงาน ใช้กระบวนการเดียวกันกับการสร้างเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนสร้างเครื่องมือวัดทักษะการปฏิบัติ จะต้องเตรียมการใน 7 ประเด็น ได้แก่ (1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือ (2) กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัด (3) กำหนดประเด็นที่ต้องการประเมิน ว่าเป็นกระบวนการหรือผลการปฏิบัติงาน (4) กำหนดประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัด จะใช้แบบตรวจสอบรายการ แบบมาตราประมาณค่า หรือแบบรูบริก (5) กำหนดแนวทางสำหรับสร้างเครื่องมือ (6) ออกแบบการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยคำนึงถึงหลักฐานที่ใช้เพื่อประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ความตรง และความเที่ยง (7) กำหนดแนวทางการตรวจให้คะแนนและการอบรมผู้ตรวจให้คะแนน หลังจากนั้นจึงดำเนินการในขั้นที่ 2) การดำเนินการสร้างเครื่องมือวัดทักษะการปฏิบัติ 3) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดทักษะการปฏิบัติ และ 4) การสร้างคู่มือการใช้เครื่องมือวัดทักษะการปฏิบัติ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการออกแบบชิ้นงานสำหรับประเมินการเรียนรู้และการให้เหตุผลทางสถิติในการวิจัยครั้งนี้

1.3.2 กระบวนการออกแบบรูบริก

รูบริกเป็นเครื่องมือการให้คะแนนที่มีคุณภาพสูง ไม่เพียงแต่ใช้ในการประเมินเพื่อรวบรวมข้อมูล และตัดสินผลการปฏิบัติของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังให้ข้อมูลย้อนกลับที่

สร้างสรรค์ ส่งเสริมให้มีการตรวจสอบตามขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเองในอนาคต ซึ่งเหตุผลสำคัญที่ผู้สอนต้องใช้รูบริก คือ 1) ง่ายต่อการใช้และอธิบาย 2) ทำให้ความคาดหวังของผู้สอนชัดเจนมากขึ้น 3) ช่วยให้ผู้สอนได้คิดอย่างระมัดระวัง และมีวิจรณ์ญาณเกี่ยวกับการสอนของตนเอง ว่าอะไรคือสิ่งที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ 4) เพื่อปรับปรุงรูปแบบการประเมินในรูปแบบอื่น ๆ ที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับจุดแข็งของผู้เรียนได้มากขึ้น และ 5) สนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ด้วยการพัฒนาทักษะ ความเข้าใจ และการคิดอย่างดี (Andrade, 2013; Korycinski, 2011)

รูบริกประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) เกณฑ์การประเมินหรือความคาดหวัง สำหรับการมอบหมายงาน และ 2) รายละเอียดของระดับคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนด เช่น อาจพิจารณาเป็น สูงกว่าค่าเฉลี่ย (above average) ค่าเฉลี่ย (average) หรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (below average) โดยทั่วไปจะใช้ระดับคุณภาพ 4 - 5 ระดับ ถ้า 3 ระดับหรือน้อยกว่า ไม่ให้ความแตกต่างที่เพียงพอ ในขณะที่ 6 ระดับหรือมากกว่า อาจจะมีรายละเอียดมากเกินไป และการทำให้เห็นความแตกต่างในแต่ละระดับทำได้ยาก โดย เกณฑ์ (criteria) คือ คุณสมบัติ (features) หรือคุณลักษณะ (attributes) ที่ให้เป็นพื้นฐานสำหรับการตัดสินคุณภาพ จะกำหนดในลักษณะกว้าง ๆ ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้วิจัยเป็นฐานที่สำคัญ ได้แก่ ความถูกต้องของประวัติความเป็นมาหรือแนวคิดพื้นฐาน การใช้แหล่งข้อมูลจากหลายแหล่ง ความชัดเจนของการนำเสนอ ความลึกซึ้งของคำตอบ การมีส่วนร่วมในโครงการวิจัย ความคิดเห็นที่เป็นแนวคิดใหม่ โครงสร้างของรายงาน ความเรียบร้อยของงาน ความถูกต้องของการสะกดคำ เป็นต้น มาตรฐาน (standard) เป็นการเปรียบเทียบ (benchmarks) ระดับการปฏิบัติหรือระดับความสำเร็จของเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจมีเพียง 2 ระดับ เช่น ถูก/ไม่ถูก ผ่าน/ไม่ผ่าน (ตก) เหมาะสม/ไม่เหมาะสม หรือหลายระดับ เช่น A⁺ ถึง F , โดดเด่น ถึง อ่อนมาก เป็นต้น (Case, 2008; Korycinski, 2011)

การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นแบบแผนการอธิบายการให้คะแนนที่พัฒนาขึ้นโดยผู้สอนหรือนักประเมินอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ผลผลิตหรือกระบวนการที่แสดงถึงความพยายามของผู้เรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ผู้ประเมินแต่ละคนสร้างขึ้น โดยปกติจะใช้เมื่อต้องการประเมินเพื่อตัดสินคุณภาพ หรือตัดสินเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมของรายวิชาตามวัตถุประสงค์ (Moskal, 2000) ในการประเมินตามสภาพจริง หรือการประเมินการปฏิบัติงาน โดยทั่วไปจะให้คะแนนตามเกณฑ์ และมาตรฐาน ตามระดับคุณภาพ ที่ถูกกำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า การกำหนดระดับคุณภาพของการประเมิน อาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ คุณภาพที่กำหนดเป็นแบบทั่วไป ไม่เจาะจงเนื้อหา (general scoring rubrics) และคุณภาพงานแบบเจาะจงเนื้อหา (specific scoring rubrics) หรือแบบเฉพาะงาน (task specific) การให้คะแนนมี 3 ลักษณะคือ

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (analytic scoring rubrics) เป็นการจำแนกสิ่งที่จะประเมินออกเป็นด้านหรือคุณลักษณะของผลงาน หรือกระบวนการ เกณฑ์การให้คะแนนและคำอธิบายผลงานหรือระดับการปฏิบัติงานแต่ละส่วนจะแตกต่างกัน แล้วนำแต่ละส่วนมารวมกันเป็นคะแนนรวม เช่น ประเมินทักษะการแก้ปัญหา อาจแยกเป็นด้านความเข้าใจงาน กับด้านคุณภาพของวิธีการทำงาน ว่าแต่ละด้านมีคุณภาพระดับใด ดี พอใช้ หรือควรปรับปรุง หรือการประเมินการเขียน อาจแบ่งออกเป็น ด้านคุณภาพของการแสดงความคิด และด้านความน่าสนใจของข้อโต้แย้ง เป็นต้น ข้อดีของการให้คะแนนแบบนี้ คือ ให้สารสนเทศสำหรับการวินิจฉัยผู้เรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับสำหรับปรับปรุงการปฏิบัติงานแก่ผู้เรียนและผู้สอนเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ได้ดี แต่มีข้อจำกัดคือ ใช้เวลาในการสร้างและการตรวจให้คะแนนมากกว่าการให้คะแนนแบบองค์รวม

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (holistic scoring rubrics) จะพิจารณาผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนในภาพที่รวมว่ามีคุณภาพระดับใด เกณฑ์การประเมินมีเกณฑ์เดียว ใช้คำอธิบายผลงานหรือระดับการปฏิบัติงานโดยรวม ใช้เมื่อไม่สามารถแบ่งสิ่งที่จะประเมินออกเป็นด้านได้ เกณฑ์การประเมินคาบเกี่ยวกันในด้านต่างๆ เช่น การตัดสินคุณภาพในกระบวนการ หรือผลผลิต เป็นต้น ซึ่งจะใช้เกณฑ์ในระดับที่กว้างขึ้น เหมาะกับการให้คะแนนผลงานหรือการปฏิบัติงานที่ไม่ซับซ้อน ข้อดีคือให้คะแนนได้รวดเร็ว ข้อจำกัดคือ ไม่สามารถระบุจุดแข็งหรือข้อบกพร่องผลงานหรือการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้ จึงไม่เหมาะสำหรับการประเมินเพื่อปรับปรุงและพัฒนา

3. การให้คะแนนแบบผสมทั้ง 2 แบบ (annotated holistic scoring rubrics) ผู้ประเมินจะให้คะแนนในภาพรวมก่อน แล้วจึงประเมินแยกส่วนที่เป็นลักษณะเด่นหรือจุดอ่อนเพื่อใช้เป็นผลสะท้อนในบางคุณลักษณะและสนับสนุนการให้คะแนนในภาพรวม (Moskal, 2000; Andrade, 2013; พิเชศ รุ่งสว่าง, 2555; นลินี ฉนกร, 2561; พิเชิต ฤทธิจรูญ, 2562)

การออกแบบสร้างรูบรีคนั้นมีนักวิชาการเสนอแนะแนวทางการสร้างไว้มากมาย แต่ขั้นตอนหลักจะคล้ายกันทั้งการออกแบบสร้างรูบรีคแบบวิเคราะห์และแบบองค์รวม โดยกมลวรรณ ดังชนกานนท์ (2557) ได้เสนอแนะว่า การสร้างรูบรีคทั้งสองแบบมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดผลการเรียนรู้หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับผู้เรียนว่าต้องการประเมินตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้คืออะไร เน้นที่การประเมินกระบวนการปฏิบัติ ผลการปฏิบัติ หรือประเมินทั้งกระบวนการปฏิบัติและผลการปฏิบัติงาน

ขั้นที่ 2 กำหนดมิติหรือองค์ประกอบสำคัญของการปฏิบัติงานหรือผลการปฏิบัติงาน เมื่อต้องการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็นย่อย

ขั้นที่ 3 กำหนดจำนวนระดับคะแนนหรือระดับคุณภาพของลักษณะการปฏิบัติงานหรือผลงานนั้นในแต่ละมิติหรือองค์ประกอบที่ประเมิน ซึ่งสามารถกำหนดระดับคะแนนในลักษณะเชิงปริมาณหรือคุณภาพก็ได้ เช่น ในเชิงปริมาณอาจกำหนดเป็นระดับคะแนน 5 4 3 2 1 ตามลำดับ ในเชิงคุณภาพอาจกำหนดเป็นระดับดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง ตามลำดับ

ขั้นที่ 4 กำหนดคำอธิบายลักษณะการปฏิบัติงานหรือผลงานของเกณฑ์แต่ละระดับ ซึ่งผู้สอนควรดูตัวอย่างการปฏิบัติงานหรือผลงานที่มีลักษณะครอบคลุมองค์ประกอบที่ต้องการประเมินทั้งตัวอย่างการปฏิบัติงานหรือผลงานที่มีคุณภาพอยู่ในระดับสูง กลาง และต่ำ ระดับคุณภาพละ 3 ตัวอย่างขึ้นไป คำอธิบายลักษณะการปฏิบัติงานหรือผลงานในเกณฑ์แต่ละระดับ อาจมีลักษณะเป็นคำอธิบายในเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ หรือผสมผสานคำอธิบายเชิงปริมาณและคุณภาพเข้าด้วยกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการปฏิบัติงานหรือผลงานนั้น ๆ เพื่อให้เกณฑ์การประเมินไม่ซับซ้อนจนเกิดความไม่สะดวกในการนำไปใช้

ขั้นที่ 5 นำร่างเกณฑ์การประเมินที่พัฒนาขึ้นไปพิจารณาร่วมกันกับผู้เรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียน เกี่ยวกับความเข้าใจของผู้เรียนที่มีต่อร่างเกณฑ์การประเมินที่พัฒนาขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อยของการปฏิบัติงานหรือผลงานของตนเองได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 นำข้อมูลย้อนกลับที่ได้จากผู้เรียนไปพิจารณา และปรับร่างเกณฑ์การประเมินก่อนนำไปใช้จริง

การตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค คุณสมบัติที่ควรตรวจสอบคือความตรง (validity) และความเที่ยง (reliability)

1. การตรวจสอบความตรง เป็นการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของเกณฑ์การให้คะแนน เน้นที่ความตรงตามเนื้อหาว่าวัดได้ครอบคลุมและเป็นตัวแทนของพฤติกรรมหรือทักษะที่ต้องการประเมิน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนนและวัตถุประสงค์ของการประเมิน โดยให้คะแนนผลการตัดสินเป็น +1 เมื่อเกณฑ์การให้คะแนนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนนนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และให้คะแนนเป็น -1 เมื่อเกณฑ์การให้คะแนนไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนนและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence: IOC) ถ้าค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่า องค์ประกอบนั้นของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคสามารถประเมินได้ตามวัตถุประสงค์นั้นจริง

2. การตรวจสอบความเที่ยง เป็นการตรวจสอบความคงที่ หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการประเมินซ้ำด้วยเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก โดยเน้นตรวจสอบความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (measure of internal consistency) และความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (inter-rater reliability)

2.1 ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน เป็นความเป็นเอกพันธ์ของคำอธิบายรายองค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกที่เป็นตัวแทนของทักษะเดียวกันที่ต้องการประเมิน สามารถทำได้หลายวิธีหนึ่งในนั้นคือการใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method)

2.2 ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน เป็นความสอดคล้องระหว่างผลการประเมินที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกเดียวกัน โดยผู้ประเมินมากกว่า 1 คน พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) การแปลความหมายของค่าความเที่ยงที่คำนวณได้ ถ้ามีค่าน้อยกว่า 0.6 แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเที่ยงต่ำมาก ไม่ควรนำมาใช้ ถ้ามีค่าตั้งแต่ 0.60 – 0.64 แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเที่ยงต่ำ ถ้ามีค่าตั้งแต่ 0.65 – 0.79 แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเที่ยงอยู่ในระดับปานกลาง พอใช้ได้ และถ้ามีค่าตั้งแต่ 0.8 – 1.0 แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมาก สามารถนำไปใช้ได้ดี

Arter and McTighe (2001 อ้างถึงใน McGriff, 2006) ใช้ข้อมูลจากการสะท้อนผลชิ้นงานเป็นแนวทางในการสร้างรูบริก โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 รวบรวมตัวอย่างงานที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะหรือพฤติกรรมที่จะพิจารณา

ขั้นที่ 2 เรียงลำดับงานและจัดเข้ากลุ่ม เขียนเหตุผลเพื่ออธิบายลักษณะงานของกลุ่มที่ผลงานดี ปานกลาง และแย

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบรายการของเหตุผลที่เขียนไว้ จัดกลุ่มเหตุผลที่เป็นลักษณะเฉพาะ หรือด้านที่สำคัญของการปฏิบัติงาน

ขั้นที่ 4 เขียนนิยามเพื่ออธิบายว่าลักษณะเฉพาะนั้นคืออะไร ลักษณะของงานที่ไม่ดีเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 5 หาตัวอย่างงานของผู้เรียนหลาย ๆ ตัวอย่างที่เป็นตัวอย่างงานที่ดี ปานกลาง และแย ในแต่ละลักษณะ

ขั้นที่ 6 สร้างรูบริกสำหรับประเมินความก้าวหน้า และปรับคำอธิบายเพื่อให้สื่อสารได้ชัดเจนขึ้นเพื่อให้ได้รูบริกที่มีคุณภาพ ซึ่งจะช่วยให้ใช้รูบริกได้อย่างราบรื่น

นอกจากนี้ พิชิต ฤทธิจรรยา (2562) ได้กล่าวถึงกระบวนการพัฒนารูปрик ที่มีขั้นตอนส่วนใหญ่คล้ายกับ กมลวรรณ ตังชนกานนท์ (2557) แต่มีการขยายความและเพิ่มเติมบางประเด็นทำให้มีความละเอียดชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการประเมินให้ชัดเจนโดยวิเคราะห์จากผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาว่าเน้นประเมินอะไร กระบวนการ ผลผลิต หรือการปฏิบัติงาน เช่น กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการปฏิบัติงาน ผลการศึกษาค้นคว้า รายงานการวิจัย ทักษะการนำเสนองาน เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินให้ชัดเจน โดยพิจารณาว่าการประเมินนั้นมีจุดมุ่งหมายอย่างไร ถ้าผู้ประเมินต้องการประเมินแบบกว้างและต้องการใช้ข้อมูลสำหรับการตัดสินใจจากทุก ๆ ส่วนของสิ่งที่ต้องการประเมิน ควรใช้เกณฑ์การประเมินแบบองค์รวม แต่ถ้าผู้ประเมินต้องการสะท้อนผลกลับให้เห็นความแตกต่างของประเด็นต่างๆ ของสิ่งที่ต้องการประเมิน ควรใช้เกณฑ์การประเมินแบบแยกเป็นรายด้าน การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน จึงต้องมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการประเมิน

ขั้นที่ 3 การนิยามสิ่งที่ต้องการประเมิน เป็นการให้ความหมายหรือคำอธิบายเกี่ยวกับขอบข่าย รายละเอียดของการประเมินที่สะท้อนให้เห็นตัวแปรย่อยหรือรายการประเมินในมิติหรือองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งที่ต้องการประเมิน

ขั้นที่ 4 กำหนดประเด็นการประเมิน เป็นการกำหนดประเด็นย่อยในรูปของคำ วลี หรือข้อความที่บ่งบอกถึงสิ่งที่ต้องการประเมินหรือตรวจสอบ จะต้องสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ ประเด็นการประเมินย่อย ๆ เหล่านี้จะนำไปสู่การกำหนดตัวบ่งชี้และเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนมากขึ้น เช่น ถ้ากำหนดประเด็นการประเมิน คือ การนำเสนอผลงาน ประเด็นการประเมินย่อยอาจกำหนดเป็นด้านเนื้อหา ด้านทักษะการสื่อสาร ด้านการตอบคำถาม ด้านเนื้อหา พิจารณาจากความถูกต้อง ความครบถ้วน และความสอดคล้องกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย ด้านทักษะการสื่อสาร พิจารณาจากน้ำเสียง การใช้คำพูด และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง และด้านการตอบคำถาม พิจารณาจาก เป็นต้น

ขั้นที่ 5 กำหนดคุณลักษณะหรือระดับคุณภาพที่ต้องการให้คะแนน โดยเขียนคำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับคุณภาพให้มีความชัดเจนกัน ซึ่งมีแนวทางในการเขียนดังนี้

แบบที่ 1 การเขียนคำอธิบายแบบลดลงหรือแบบลบ โดยเริ่มจากระดับคุณภาพสูงสุด หรือได้คะแนนเต็มก่อนแล้วลดคะแนนตามคุณภาพที่ลดลง เช่น ถ้ากำหนดระดับคุณภาพหรือเกณฑ์การให้คะแนนไว้เป็นระดับดีมาก (4) ระดับดี (3) พอใช้ (2) ปรับปรุง (1) ให้เขียนระดับ

คุณภาพจากระดับดีมากหรือคุณภาพสูงสุดก่อน แล้วจึงเขียนอธิบายคุณภาพระดับที่ลดลงจากระดับดีมากแล้วเขียนอธิบายคุณภาพระดับพอใช้ลดลงจากระดับดีและเขียนอธิบายระดับคุณภาพระดับปรับปรุงลดลงจากระดับพอใช้

แบบที่ 2 การเขียนคำอธิบายแบบเพิ่มขึ้นหรือแบบบวก เป็นการเขียนอธิบายระดับคุณภาพตรงข้ามกับแบบที่ 1 โดยเริ่มจากการเขียนอธิบายคุณภาพจากระดับคุณภาพต่ำสุดหรือไม่ได้คะแนนก่อนแล้วเพิ่มระดับคุณภาพตามระดับคะแนนที่เพิ่มขึ้น จนถึงระดับคุณภาพสูงสุดตามที่กำหนดไว้

แบบที่ 3 การเขียนคำอธิบายแบบเพิ่มขึ้นและลดลง เป็นการเขียนอธิบายระดับคุณภาพแบบผสมผสานระหว่างแบบเพิ่มขึ้นและแบบลดลง โดยเริ่มจากระดับคุณภาพกลางที่เป็นระดับความพึงพอใจหรือผ่านเกณฑ์ แล้วเพิ่มระดับคุณภาพตามคะแนนที่เพิ่มขึ้น (ดี/มาก) และลดระดับคุณภาพตามคะแนนที่ลดลง (ปรับปรุง)

การเขียนคำอธิบายระดับคุณภาพ อาจใช้ตัวบ่งชี้ตามที่ระบุในนิยามการประเมินเป็นหลัก แล้วเขียนเกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพระดับสูงสุด ให้ครบถ้วนตามตัวบ่งชี้เป็นรายชื่อ และลดตัวชี้วัดลงตามระดับคุณภาพจนถึงต่ำสุดที่ระบุตัวบ่งชี้ที่น้อยที่สุด โดยข้อความที่ใช้ต้องสามารถวัดได้หรือสังเกตได้

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้สอนตรวจสอบด้วยตนเอง และเพื่อนร่วมงานช่วยกันตรวจสอบ หรือให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทั้งด้านเนื้อหาและการวัดประเมินผลเป็นผู้ตรวจสอบ จะทำให้ได้เครื่องมือหรือเกณฑ์การให้คะแนนที่มีคุณภาพมากขึ้น การตรวจสอบอาจใช้เกณฑ์การพิจารณาในด้าน 1) ความเหมาะสม สำหรับใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงาน 2) ความเป็นประโยชน์ สามารถนำไปใช้ในการให้คะแนนการพัฒนาผู้เรียนหรือตัดสินคุณภาพที่เชื่อถือได้จริง 3) ความครอบคลุมชัดเจน ทำให้การประเมินมีความครอบคลุมชัดเจนในคุณลักษณะหรืองานที่มุ่งประเมิน 4) ความเป็นไปได้ สามารถนำไปใช้ในการให้คะแนนได้จริง สะดวกและง่ายต่อการให้คะแนน 5) ความสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างคุณภาพงานหรือคุณลักษณะที่พึงประเมินได้

ขั้นที่ 7 ทดลองใช้เกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้สอนเป็นผู้ใช้เกณฑ์การให้คะแนน หรือผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้เกณฑ์เพื่อการประเมิน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งได้สารสนเทศเพื่อการปรับปรุง และพัฒนาเกณฑ์ให้สามารถนำไปใช้ได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 8 ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนน หลังการทดลองใช้เกณฑ์การให้คะแนน ผู้สอนจะมีสารสนเทศจากการใช้ทั้งจุดเด่นและจุดที่ควรปรับปรุง สถานศึกษาอาจส่งเสริมให้มีการ

จัดกลุ่มสนทนาหลังจากใช้เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อให้ผู้สอนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน จะทำให้มี
 สารสนเทศในการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 9 จัดทำคลังเครื่องมือประเภทเกณฑ์การให้คะแนนในระดับสถานศึกษา
 เพื่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าต่อการพัฒนาการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลการเรียนรู้
 สถานศึกษาควรส่งเสริมสนับสนุนให้มีการจัดทำคลังเครื่องมือ ประเภทเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่ง
 จะเป็นแหล่งองค์ความรู้ แหล่งเรียนรู้ และการพัฒนาการใช้เกณฑ์การให้คะแนนของผู้สอนที่มี
 ประสิทธิภาพต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่ากรอบแบบรูปรีดิก จะดำเนินการควบคู่กันไปกับ
 กระบวนการสร้างเครื่องมือวัดทักษะการปฏิบัติงาน การออกแบบสร้างรูปรีดิกมีขั้นตอนสำคัญคือ
 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน การกำหนดระดับคุณภาพของลักษณะการปฏิบัติงานหรือ
 ผลงาน การกำหนดคำอธิบายลักษณะการปฏิบัติงานหรือผลงาน การนำร่างรูปรีดิกไปทดลองใช้
 และการปรับปรุงหลังการทดลองใช้ สำหรับกระบวนการออกแบบรูปรีดิกเพื่อใช้ในการประเมินการ
 รู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในการวิจัยขั้นต้นดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตร โดยการศึกษามาตรฐานผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร
 และคำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดเป้าหมายหรือผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ในที่นี้มุ่งประเมิน
 การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่นักศึกษาได้แสดงออกในชิ้นงาน จากกระบวนการจัดการ
 เรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

2. การนิยามสิ่งที่ต้องการประเมินเพื่อกำหนดรายละเอียด คุณลักษณะของการ
 ประเมิน ในที่นี้คือการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

3. การกำหนดคำอธิบายลักษณะระดับคุณภาพของชิ้นงาน โดยใช้องค์ประกอบ
 ของคำนิยามศัพท์ของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ข้อมูลจากตัวอย่างการปฏิบัติหรือ
 ชิ้นงานที่ผ่านมา

4. ตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การประเมิน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ

5. ผู้สอน และนักศึกษา นำเกณฑ์การประเมินไปทดลองใช้

6. นำข้อมูลย้อนกลับที่ได้จากการทดลองใช้เกณฑ์มาพิจารณาเพื่อปรับเกณฑ์ก่อน
 นำไปใช้จริง

1.4 คุณภาพของชิ้นงานและรูปรีดิก

การพิจารณาถึงคุณภาพของการประเมิน มีผู้กล่าวถึง ดังนี้ ศิริชัย กาญจนวาที
 (2552) เสนอว่า คุณภาพของการประเมินนั้นสามารถตัดสินใจได้จากคุณค่าของการประเมินอย่าง
 น้อย 3 ด้าน คือ 1) คำถามการประเมิน 2) วิธีการประเมิน และ 3) ผลการประเมิน

คำถามการประเมิน ควรตรงประเด็นกับความต้องการจำเป็นที่แท้จริงของการจัดกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อเป็นแนวทางสู่การตัดสินใจคุณค่าของสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นที่แท้จริง ตามเป้าหมายของการจัดกิจกรรมและตอบสนองความต้องการใช้สารสนเทศของผู้เกี่ยวข้อง

วิธีการประเมิน ควรเป็นกระบวนการที่ตอบสนองต่อจุดมุ่งหมายของการประเมิน สามารถจัดกระทำให้บรรลุผลของการตัดสินใจคุณค่าของสิ่งที่คุณประเมินได้อย่างถูกต้องหรือเหมาะสม

ผลการประเมิน ควรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างกว้างขวาง ควรมีความยุติธรรมในการตัดสินใจคุณค่าของสิ่งที่คุณประเมิน มีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างรอบด้านจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายมีการใช้เกณฑ์การตัดสินใจที่สมเหตุสมผลและยอมรับได้ รวมถึงมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งอาจพิจารณาจากความน่าเชื่อถือของ นักประเมิน ในแง่ของความเชี่ยวชาญในวิธีการประเมิน เนื้อหา และจรรยาบรรณ

Stufflebeam (1981, อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินเพื่อเป็นบรรทัดฐานของกิจกรรมการประเมิน ซึ่งสามารถจัดได้ 4 หมวด ดังนี้

มาตรฐานการใช้ประโยชน์ (utility standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันถึงความเป็นประโยชน์ของผลการประเมิน ในการตอบสนองความต้องการใช้สารสนเทศของผู้เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุม ทันเวลา และมีผลต่อการนำไปใช้ ประกอบด้วยเกณฑ์ที่มีคุณลักษณะดังนี้

1. การระบุผู้เกี่ยวข้องที่ต้องการใช้สารสนเทศ
2. ความเป็นที่เชื่อถือของผู้ประเมิน
3. การรวบรวมข้อมูลครอบคลุมและตอบสนองความต้องการใช้สารสนเทศของผู้เกี่ยวข้อง
4. การแปลความหมายและการตัดสินใจคุณค่ามีความชัดเจน
5. รายงานการประเมินมีความชัดเจนทุกขั้นตอน
6. การเผยแพร่ผลการประเมินไปยังผู้เกี่ยวข้องอย่างทั่วถึง
7. รายงานการประเมินเสร็จทันเวลาสำหรับนำไปใช้ประโยชน์
8. การประเมินส่งผลกระทบต่อกระบวนการกระตุ้นให้มีการดำเนินการประเมินต่อไปอย่างต่อเนื่อง

มาตรฐานความเป็นไปได้ (feasibility standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันถึงการประเมินที่มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เหมาะสมกับสถานการณ์ ปฏิบัติได้ยอมรับได้ ประหยัดและคุ้มค่า ประกอบด้วยเกณฑ์ที่มีคุณลักษณะดังนี้

1. วิธีการประเมินความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง
2. การเป็นที่ยอมรับได้ทางการเมือง
3. ผลที่ได้มีความคุ้มค่า

มาตรฐานความเหมาะสม (propriety standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันว่าการประเมินได้ทำอย่างเหมาะสมตามกฎ ระเบียบ จรรยาบรรณ มีการคำนึงถึงสวัสดิภาพของผู้ที่เกี่ยวข้องในการประเมิน และผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการประเมิน ประกอบด้วยเกณฑ์ที่มีคุณลักษณะดังนี้

1. การกำหนดข้อตกลงของการประเมินอย่างเป็นทางการ
2. การแก้ปัญหาของความขัดแย้งในการประเมินด้วยความเป็นธรรมและโปร่งใส
3. รายงานผลการประเมินอย่างตรงไปตรงมา เปิดเผยและคำนึงถึงข้อจำกัดของการประเมิน
4. การให้ความสำคัญต่อสิทธิในการรับรู้ข่าวสารของสาธารณะ
5. การคำนึงถึงสิทธิส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่าง
6. การเคารพสิทธิในการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้อง
7. รายงานผลการประเมินที่สมบูรณ์ ยุติธรรม และ เสนอทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของสิ่งที่ประเมิน

8. ผู้ประเมินทำการประเมินด้วยความรับผิดชอบ และมีจรรยาบรรณ

มาตรฐานความถูกต้อง (accuracy standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันว่าการประเมินมีการใช้เทคนิคที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อสรุป ข้อค้นพบ และสารสนเทศที่เพียงพอสำหรับตัดสินคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน ประกอบด้วยเกณฑ์ที่มีคุณลักษณะดังนี้

1. การระบุนวัตกรรมของการประเมินอย่างชัดเจน
2. การวิเคราะห์บริบทของการประเมินอย่างเพียงพอ
3. การบรรยายจุดประสงค์และกระบวนการประเมินอย่างชัดเจน
4. การบรรยายแหล่งข้อมูลและการได้มาอย่างชัดเจน
5. การพัฒนาเครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความตรง
6. การพัฒนาเครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความเที่ยง
7. การจัดระบบควบคุมสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และรายงาน
8. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประมาณ
9. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ
10. การลงข้อสรุปที่มีเหตุผลสนับสนุน

11. การเขียนรายงานมีความเป็นปรนัย

การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานและรูบรีค ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เกณฑ์การประเมินตามมาตรฐานของ Stufflebeam (1981, อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ประกอบด้วยเกณฑ์มาตรฐาน 3 ด้าน ได้แก่ 1) มาตรฐานความถูกต้อง 2) มาตรฐานความเป็นไปได้ 3) มาตรฐานการใช้ประโยชน์ และปรับปรุงเกณฑ์ให้สอดคล้องกับการใช้ชิ้นงานและรูบรีคสำหรับประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ซึ่งเป็นเป้าหมายของการประเมินในการวิจัยครั้งนี้ โดยนิยามว่าคุณภาพของชิ้นงานและรูบรีค หมายถึง คุณลักษณะของชิ้นงานและรูบรีคที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับวัดและประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติจากการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานได้น่าเชื่อถือ โดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินตามมาตรฐานของ Stufflebeam (1981, อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ตามกรอบมาตรฐาน 3 ด้าน ได้แก่ 1) มาตรฐานความถูกต้อง 2) มาตรฐานความเป็นไปได้ และ 3) มาตรฐานการใช้ประโยชน์

มาตรฐานความถูกต้อง (accuracy standards) หมายถึง ชิ้นงานและรูบรีค สามารถวัดได้ครอบคลุมตามเนื้อหาและเป็นตัวแทนของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ต้องการประเมิน

มาตรฐานความเป็นไปได้ (feasibility standards) หมายถึง ชิ้นงานและรูบรีค สามารถนำไปใช้ในการให้คะแนนสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เหมาะสมกับสถานการณ์ ปฏิบัติได้สะดวกและง่ายต่อการให้คะแนน

มาตรฐานการใช้ประโยชน์ (utility standards) หมายถึง ชิ้นงานและรูบรีคสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการให้คะแนนสำหรับพัฒนาการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษา ที่เชื่อถือได้จริง

1.5 ตัวอย่างชิ้นงานและรูบรีค

ตัวอย่างชิ้นงานและรูบรีคที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตามสภาพจริง การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน การรู้เรื่องทางสถิติ ที่ได้ 9 เสนอแนะ โดย Ministry of Education New Zealand Government (TKI homepage), อุษา คงทอง และคณะ (2555), พิชิต ฤทธิจรูญ (2562) และ Tractenberg (2017) มีดังนี้

1.5.1 ตัวอย่างชิ้นงาน

กรณีที่ 1 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องทางสถิติ ของ Ministry of Education New Zealand Government (TKI homepage) โดยใช้ข้อมูลทฤษฎี

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เรียนรู่ว่าสถิติที่สำคัญที่มีการเก็บรวบรวมไว้ในประเทศนิวซีแลนด์ มีอะไรบ้าง ให้ผู้เรียนเลือกนำเสนอและสื่อสารด้านสถิติประชากรด้วยกราฟที่เหมาะสมที่สุด อธิบายและปรับวิธีการนำเสนอให้เหมาะสมกับข้อมูลได้

ผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการสำรวจโดยใช้วงจรการสืบสอบทางสถิติ ได้แก่ การรวบรวม การ จัดลำดับ การนำเสนอข้อมูลประเภทกลุ่มแบบหลายกลุ่ม ทั้งข้อมูลทั้งหมดและตัวอย่างข้อมูล อนุกรมเวลา เพื่อตอบคำถาม เช่น ระบุรูปแบบและแนวโน้มในบริบทต่างๆ
2. ประเมินประสิทธิผลของการนำเสนอต่างๆ ที่พบจากการสำรวจทางสถิติ หรือกิจกรรมความน่าจะเป็นที่ดำเนินการโดยคนอื่น

กิจกรรม

1. ให้ผู้เรียนทำงานเป็นคู่และใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลออนไลน์ของ หน่วยงานภาครัฐต่างๆ เช่น ข้อมูลรายงานการสำมะโนต่างๆ เพื่อให้ดูตัวอย่างแนวทางการนำเสนอ ข้อมูลเชิงปริมาณในตาราง และการนำเสนออื่น ๆ ซึ่งบางครั้งอาจรวมเป็นกลุ่มและหาร้อยละ นำเสนอผลรวมเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป
2. ให้ผู้เรียนระบุชุดข้อมูลที่สนใจ แสดงรายละเอียดประเภทของข้อมูล พุคคยกับคู่ เพื่อเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลที่ดีที่สุด
3. ผู้เรียนแต่ละคู่วางแผนการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟให้เหมาะสมกับชุด ข้อมูลที่เลือก เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลเพื่ออ้างอิงหรือการคาดการณ์ที่เหมาะสม และบอก เหตุผลที่เลือกนำเสนอด้วยวิธีนี้
4. ให้ผู้เรียนนำเสนอและมีส่วนร่วมกับการนำเสนอผลงานของคนอื่น ด้วยการอ่าน และวิพากษ์วิจารณ์ การนำเสนอ โดยเสนอแนะรูปแบบที่เหมาะสมกว่าเมื่อมีการนำเสนอ ไม่ถูกต้อง

กรณีที่ 2 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องทางสถิติของ Ministry of Education New Zealand Government (TKI homepage) โดยการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับ ผู้เรียน

ระดับผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ระดับที่ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ ได้แก่

1. สร้างข้อความเกี่ยวกับข้อมูลที่นำเสนอ
2. ตัดสินว่าข้อความเกี่ยวกับข้อมูลที่นำเสนอถูกต้องหรือไม่

3. จับคู่ข้อความกับกราฟที่เหมาะสม

จุดประสงค์ของการเรียนรู้

ให้สร้างรายงานเกี่ยวกับข้อมูลที่นำเสนอ คัดสินข้อความที่นำเสนอของผู้อื่น จับคู่กันระหว่างข้อมูลที่นำเสนอ ข้อความ และกราฟที่เหมาะสม

ผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการสำรวจโดยใช้วงจรการสืบสอบทางสถิติ (the statistical enquiry cycle) ประกอบด้วย 1) การตั้งคำถามและการตอบคำถาม (posing and answering questions) 2) การรวบรวม (gathering) 3) การนับและการจัดลำดับ (sorting and counting) 4) แสดงการจัดกลุ่มข้อมูล (displaying category data) 5) การอภิปรายผลลัพธ์ (discussing the results)

2. ทำรายงานการตีความหมายจากการสำรวจทางสถิติและกิจกรรมความน่าจะเป็นของคนอื่น

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ตัดกระดาษสี 5 สี เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็ก แล้วแจกให้ผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนสามารถเลือกสีได้ แล้วถามสีที่ผู้เรียนชอบ

2. ให้ผู้เรียนสร้างกราฟโดยใช้กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเหล่านี้

3. ถามผู้เรียนเพื่อสร้างข้อความเกี่ยวกับกราฟ เช่น มีผู้เรียน 5 คน ชอบสีแดง เป็นต้น

4. ผู้เรียนสร้างข้อความ โดยวิเคราะห์จากการถามคำถาม เช่น ผู้เรียนชอบสีอะไรมากที่สุด ผู้เรียนชอบสีอะไรน้อยที่สุด ผู้เรียนชอบสีเขียวหรือสีน้ำเงินมากกว่าสีอื่น ๆ หรือไม่ เป็นต้น

5. เขียนข้อความของผู้เรียนที่เขียนนอกเหนือจากข้อมูลที่นำเสนอ หรืออาจจะให้ผู้เรียนนำกระดาษที่เขียนข้อความเหล่านี้ไปติดไว้ที่ผนังห้องเรียน

6. หลังจากจดบันทึกข้อความเหล่านี้แล้ว ถามผู้เรียนเพื่อให้เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความเหล่านี้ พร้อมทั้งบอกเหตุผลว่าเห็นด้วยเพราะอะไร ไม่เห็นด้วยเพราะอะไร แล้วให้เลือกข้อความที่เห็นด้วย 1 ข้อความ และข้อความที่ไม่เห็นด้วย 1 ข้อความ เพื่อทำรายงานและอภิปราย เช่น ฉันเห็นด้วยที่ว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ชอบสีน้ำเงิน เพราะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมากที่สุด เป็นต้น

7. รวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับประเภทของสัตว์เลี้ยงที่ผู้เรียนมีในบ้าน และแสดงสารสนเทศที่ได้เป็นกราฟแท่ง หรือใช้กราฟอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับข้อมูล

8. ถามผู้เรียนว่ากราฟสามารถบอกอะไรกับผู้เรียนบ้าง เช่น ปลาเป็นสัตว์เลื้อย ที่คนส่วนใหญ่มีมากกว่าหนูตะเภา เป็นต้น

9. ผู้เรียนสร้างข้อความในทันทีโดยวิเคราะห์จากการถามคำถาม เช่น สัตว์เลื้อย ชนิดใดที่มีผู้เลี้ยงมากที่สุด สัตว์เลื้อยชนิดใดที่มีผู้เลี้ยงน้อยที่สุด มีคนเลี้ยงสัตว์เลื้อย.....จำนวนเท่าใด ปลาหรือแมวที่คนนิยมเลี้ยง เป็นต้น

10. แสดงข้อความของผู้เรียนไปพร้อมกับกราฟและอภิปราย

1.5.2 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบรูบริก

กรณีที่ 1 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบรูบริกแบบวิเคราะห์ สำหรับประเมินโครงการ เสนอแนะโดย อุษา คงทอง และคณะ (2551) ดังตารางที่ 2.1 และ ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 การให้คะแนนแบบรูบริกแบบวิเคราะห์ สำหรับประเมินโครงการ

ลำดับที่	เกณฑ์หรือตัวบ่งชี้	คะแนน			หมายเหตุ
		3	2	1	
1	ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ				
	1.1 การเลือกทำโครงการ	....	....	....	.....
	1.2 กำหนดปัญหาหรือชื่อเรื่องโครงการ	....	....	....	.....
	1.3 วิเคราะห์และวางแผนปฏิบัติงาน	....	....	....	.....
	1.4 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ	....	....	....	.....
2	การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์				
	2.1 การกำหนดปัญหาหรือชื่อเรื่องโครงการ	...	...	...	.....
	2.2 สมมติฐานและการกำหนดตัวแปรต่างๆ	...	...	...	.....
	2.3 การออกแบบการทดลอง	...	...	...	.....
	2.4 การทดลองและการบันทึกผลการทดลอง	...	...	...	.....
	2.5 การสรุปผลการทดลอง	...	...	...	.....

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	เกณฑ์หรือตัวบ่งชี้	คะแนน			หมายเหตุ
		3	2	1	
3	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				
	3.1 ปัญหาหรือเรื่องมีความสำคัญและแปลกใหม่	...	...	...	.....
	3.2 วิธีดำเนินการมีความแปลกใหม่	...	...	...	.....
4	การเขียนรายงาน				
	4.1 ความถูกต้องของรูปแบบการเขียนรายงาน	...	...	...	.....
	4.2 การนำเสนอข้อมูล	...	...	...	.....
	4.3 การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์	...	...	...	.....
	4.4 ประโยชน์และข้อเสนอแนะ	...	...	...	.....

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์และระดับการปฏิบัติของรูปรีคแบบวิเคราะห์ สำหรับประเมิน โครงการงาน

เกณฑ์หรือตัวบ่งชี้	คำอธิบายของระดับการปฏิบัติ
1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ	3 = รู้จักคิดวิเคราะห์ตนเอง สภาพแวดล้อม หาทางเลือกในการทำโครงการ มีความรู้ความเข้าใจประโยชน์ของโครงการที่เลือกทำ
1.1 การเลือกทำโครงการ	2 = รู้จักคิดวิเคราะห์ตนเอง สภาพแวดล้อม หาทางเลือกในการทำโครงการ และมีความรู้ความเข้าใจประโยชน์ของโครงการที่เลือกทำอยู่บ้างแต่ไม่ชัดเจน 1 = ไม่มีการคิดวิเคราะห์ตนเอง สภาพแวดล้อม ขาดทางเลือกในการทำโครงการ และขาดความรู้ความเข้าใจประโยชน์ของโครงการที่เลือกทำ
1.2 กำหนดปัญหาหรือชื่อเรื่องโครงการ	3 = สามารถกำหนดปัญหาและชื่อเรื่องโครงการได้ชัดเจน เฉพาะเจาะจงกระชับรัด และสื่อสาร ความหมายได้ตรง 2 = สามารถกำหนดปัญหาและชื่อโครงการได้ชัดเจนและสื่อความหมายได้ แต่ขาดความกระชับรัด 1 = กำหนดปัญหาและชื่อเรื่องโครงการไม่ชัดเจน ขาดความเฉพาะเจาะจง ไม่กะทัดรัด และสื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

เกณฑ์หรือตัวบ่งชี้	คำอธิบายของระดับการปฏิบัติ
1.3 วิเคราะห์และวางแผนปฏิบัติงาน	<p>3 = สามารถวิเคราะห์และวางแผนปฏิบัติงานได้ถูกต้องเหมาะสมตามขั้นตอนกระบวนการทำงาน ประหยัด และปลอดภัย</p> <p>2 = สามารถวิเคราะห์และวางแผนปฏิบัติงานได้ถูกต้องเหมาะสมตามขั้นตอนกระบวนการทำงาน แต่ไม่คำนึงถึงความประหยัดและปลอดภัย</p> <p>1 = วิเคราะห์และวางแผนปฏิบัติงานไม่เหมาะสมไม่มีขั้นตอนกระบวนการทำงาน ไม่ประหยัด และไม่คำนึงถึงปลอดภัย</p>
1.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ	<p>3 = สามารถอ้างอิงถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีความเข้าใจในความรู้ที่อ้างถึงเป็นอย่างดี</p> <p>2 = สามารถอ้างอิงถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องเหมาะสม มีความเข้าใจในความรู้ที่อ้างถึงไม่ชัดเจนและสับสนบ้าง แต่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้</p> <p>1 = สามารถอ้างอิงถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้ แต่ไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้</p>
2 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	<p>3 = ปัญหาหรือเรื่องมีความแปลกใหม่ สอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น น่าสนใจมาก และยังไม่มีผู้อื่นทำมาก่อน</p>
2.1 ปัญหาหรือเรื่องมีความสำคัญและแปลกใหม่	<p>2 = ปัญหาหรือเรื่องน่าสนใจ ดัดแปลงจากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน</p> <p>1 = ปัญหาหรือเรื่องไม่น่าสนใจ ไม่มีความแปลกใหม่ ลอกเลียนแบบจากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

เกณฑ์หรือตัวบ่งชี้	คำอธิบายของระดับการปฏิบัติ
2.2 วิธีดำเนินการมีความแปลกใหม่	3 = วิธีการแก้ปัญหา การวัด การควบคุมตัวแปร การรวบรวมข้อมูล การเลือก และทดสอบความเหมาะสมของอุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม น่าสนใจและแปลกใหม่ 2 = วิธีการแก้ปัญหา การวัด การควบคุมตัวแปร การรวบรวมข้อมูล การเลือก และทดสอบความเหมาะสมของอุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม น่าสนใจ แต่ดัดแปลงจากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน 1 = วิธีการแก้ปัญหา วิธีการวัดและควบคุมตัวแปร วิธีการรวบรวมข้อมูล การเลือก และทดสอบความเหมาะสมของอุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่น่าสนใจ และลอกเลียนแบบจากที่ผู้อื่น
3. การเขียนรายงาน 3.1 ความถูกต้องของรูปแบบการเขียนรายงาน	3 = เขียนครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แยกแต่ละหัวข้อ ได้อย่างชัดเจน รูปแบบสวยงาม เป็นระเบียบ น่าสนใจมาก 2 = เขียนครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แยกแต่ละหัวข้อ ได้อย่างชัดเจน รูปแบบธรรมดา น่าสนใจบางส่วน 1 = เขียนไม่ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ บางหัวข้อขาดหายหรือสลับหัวข้อ รูปแบบธรรมดา ไม่น่าสนใจ
3.2 การนำเสนอข้อมูล	3 = นำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ หรือรูปภาพถูกต้องเหมาะสมชัดเจนมาก มีรูปแบบสวยงามและแปลกใหม่ 2 = นำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ หรือรูปภาพถูกต้องเหมาะสมชัดเจน มีรูปแบบธรรมดาไม่แปลกใหม่ 1 = นำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ หรือรูปภาพไม่ละเอียด อ่านเข้าใจยาก รูปแบบธรรมดา และไม่น่าสนใจ
3.3 การใช้ภาษา	3 = ภาษาที่ใช้ถูกต้อง ชัดเจน และสละสลวย อ่านแล้วเข้าใจง่าย 2 = ภาษาที่ใช้ถูกต้อง ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ แต่อ่านแล้วเข้าใจง่าย 1 = ภาษาที่ใช้ไม่ถูกต้องเกือบทั้งหมด อ่านแล้วเข้าใจยาก

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

เกณฑ์หรือตัวบ่งชี้	คำอธิบายของระดับการปฏิบัติ
3.4 ประโยชน์และข้อเสนอแนะ	3 = เขียนประโยชน์และข้อเสนอแนะได้ถูกต้องชัดเจน เหมาะสม และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเรื่องที่ศึกษา 2 = เขียนประโยชน์และข้อเสนอแนะได้ถูกต้องชัดเจน มีบางส่วนไม่เหมาะสม และไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเรื่องที่ศึกษา 1 = เขียนประโยชน์และข้อเสนอแนะได้ถูกต้องเพียงบางส่วน และไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเรื่องที่ศึกษา

กรณีที่ 2 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบรูบริกแบบองค์รวมสำหรับประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ สามารถใช้กับหลักฐานทางสถิติและผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงปริมาณได้ทั่วไป เสนอแนะโดย Tractenberg (2017) ซึ่งใช้ลำดับขั้นการเรียนรู้ของ Bloom ในการสร้างคำอธิบายระดับการปฏิบัติ ในประเด็นเกี่ยวกับการระบุหรือเลือกและปรับคุณสมบัติการวัดของตัวแปร การออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล และการตีความผลลัพธ์ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การให้คะแนนแบบรูบริกแบบองค์รวมสำหรับประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ

ระดับการปฏิบัติ	คำอธิบายระดับการปฏิบัติ				
	การเริ่มต้นการรู้เรื่อง	การรู้เรื่องตามปกติ	มีทักษะการรู้เรื่องเล็กน้อย	รู้เรื่องโดยอิสระ	ผู้เชี่ยวชาญ
หลักฐานการปฏิบัติในแต่ละระดับตามลำดับขั้นของบลูม	ขั้นที่ 1 การเข้าใจ	ขั้นที่ 2,3 การเข้าใจและประยุกต์ใช้ตามผู้สอนบอก	ขั้นที่ 3-5 เลือกและประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆ เช่น วิเคราะห์ตีความ ระบุนข้อจำกัดแต่การทบทวนวรรณกรรมไม่ซับซ้อนเพียงพอที่จะเป็นข้อเสนอสำหรับขอรับทุนสนับสนุน	ขั้นที่ 5-6 ประเมินและสังเคราะห์วิธีการใหม่แต่ไม่ใช้สำหรับประเมินผู้อื่น	ขั้นที่ 6 สังเคราะห์วิธีการใหม่และมีการใช้ประเมินผู้อื่น

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ระดับการปฏิบัติ	คำอธิบายระดับการปฏิบัติ				
	การเริ่มต้นการรู้เรื่อง	การรู้เรื่องตามปกติ	มีทักษะการรู้เรื่องเล็กน้อย	รู้เรื่องโดยอิสระ	ผู้เชี่ยวชาญ
1. ระบุหรือเลือกและปรับคุณสมบัติการวัดของตัวแปร	ไม่สามารถระบุระบบการวัดของตัวแปรภายในรายงานได้อย่างชัดเจนหรือระบุแต่ไม่ถูกต้อง	เข้าใจว่ามีระบบการวัดที่แตกต่างกันแต่ไม่รู้ว่าทำไมข้อมูลระดับอัตราส่วนจึงอาจถูกแปลงเป็นข้อมูลระดับช่วงหรือระดับเรียงลำดับทำข้อมูลระดับนามบัญญัติเป็นตัวเลขด้วยการให้รหัสเหมือนกับว่าเป็นข้อมูลระดับอัตราส่วน	เลือกการวัดที่เหมาะสมแทนที่จะเป็นสมมุติฐานที่สนใจพิจารณาข้อจำกัดของผลกระทบจากปฏิสัมพันธ์การคั่นกลาง (mediation) และการกำกับ (moderation) เข้าใจว่าข้อมูลระดับนามบัญญัติและเรียงลำดับไม่ได้วิเคราะห์เหมือนกับตัวแปรระดับอัตราส่วน	เลือกวิธีการวัดที่เหมาะสมและสามารถตีความผลลัพธ์ได้อย่างเพียงพอสมเหตุสมผลสามารถปรับ / แปลงข้อมูลจากประเภทหนึ่งไปยังอีกประเภทหนึ่งได้ตามความเหมาะสมพิจารณาอย่างรอบคอบเกี่ยวกับผลกระทบจากการคั่นกลาง (mediation) และการกำกับ (moderation)	สามารถระบุและวิจารณ์ความเหมาะสมของระบบการวัดที่ใช้ในการศึกษา / วิเคราะห์สามารถเลือกและปรับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลระดับนามบัญญัติช่วง หรือ ระดับอัตราส่วน เข้าใจข้อจำกัด ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติต่างๆ ตามระดับข้อมูล พิจารณาเกี่ยวกับผลกระทบจากปฏิสัมพันธ์การคั่นกลาง (mediation) และการกำกับ (moderation) และผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะและวินิจฉัยสิ่งเหล่านี้ในบริบทต่างๆ

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ระดับการปฏิบัติ	คำอธิบายระดับการปฏิบัติ					
	การเริ่มต้นการรู้เรื่อง	การรู้เรื่องตามปกติ	มีทักษะการรู้เรื่องเล็กน้อย	รู้เรื่องโดยอิสระ	ผู้เชี่ยวชาญ	
2. การออกแบบเก็บรวบรวมข้อมูล	สามารถระบุลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ตรงกับความต้องการเบื้องต้น (เช่น t-test, ไคสแควร์) ไม่มีลักษณะเหล่านี้เมื่อนำเสนอไม่สามารถออกแบบการรวบรวมข้อมูลได้ ไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับตัวแปรร่วม หรือการวิเคราะห์ตีความ	สามารถระบุลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือวิธีการที่ซับซ้อนหรือขั้นสูงที่ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อของรายงาน หรือโครงการวิจัย แต่ไม่ได้นำเสนอสิ่งเหล่านี้ ได้รับความจำเป็นของความแปรปรวนร่วม แต่ไม่ได้พิจารณาหรือมีการประเมินความแปรปรวนร่วม	สามารถออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ถูกต้องสอดคล้องกับเครื่องมือและผลลัพธ์ที่สนใจ แต่จำเป็นต้องได้รับความแปรปรวนร่วมและการวางแผนการวิเคราะห์จึงจะสามารถทดสอบสมมติฐานได้	สามารถออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและระบุเครื่องมือและผลลัพธ์ (และตัวแปรร่วม) ที่สนับสนุนการทดสอบสมมติฐานเฉพาะ ร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญ ใช้วิธีการขั้นสูง รวมถึงการวัดของการสุ่มตัวอย่าง และข้อกำหนดในการสร้างแบบจำลอง	สามารถออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเชี่ยวชาญรวมถึงการคำนวณที่มีอำนาจข้อกำหนดในการสร้างแบบจำลองข้อผิดพลาดในการวัด / การสุ่มตัวอย่างและข้อมูลที่ขาดหายไป ออกแบบและสามารถใช้วิธีการขั้นสูง รวมถึงการวัดของการสุ่มตัวอย่าง และข้อกำหนดในการสร้างแบบจำลอง	ออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเชี่ยวชาญรวมถึงการคำนวณที่มีอำนาจข้อกำหนดในการสร้างแบบจำลองข้อผิดพลาดในการวัด / การสุ่มตัวอย่างและข้อมูลที่ขาดหายไป ออกแบบและสามารถใช้วิธีการขั้นสูง รวมถึงการวัดของการสุ่มตัวอย่าง และข้อกำหนดในการสร้างแบบจำลองข้อผิดพลาดในการวัด / การสุ่มตัวอย่างและข้อมูลที่ขาดหายไป

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ระดับการปฏิบัติ	คำอธิบายระดับการปฏิบัติ				
	การเริ่มต้นการรู้เรื่อง	การรู้เรื่องตามปกติ	มีทักษะการรู้เรื่องเล็กน้อย	รู้เรื่องโดยอิสระ	ผู้เชี่ยวชาญ
3. การตีความผลลัพธ์	เชื่อว่าค่า p-value เป็น "จริง" และแสดงถึงหลักฐานสำหรับสมมติฐานหรือทฤษฎีที่กำลังทดสอบ ไม่แนะนำหรือตั้งคำถามถึงความจำเป็นในการตรวจสอบ ไม่แก้ไขการเปรียบเทียบเชิงพหุคูณที่แนะนำโดยผู้ตรวจสอบหรือผู้ที่ทำงานร่วมกัน ถ้าทำ ให้ผลลัพธ์ "สำคัญ" หายไป ไม่เกี่ยวข้องกับแผนการวิเคราะห์หรือผลลัพธ์และการตีความไม่สอดคล้องกับวิธีการ	เข้าใจว่าค่า p-value ไม่ได้แสดงถึง "ความจริง" ของสมมติฐานที่กำลังทดสอบ แต่ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าเหตุใดจึงใช้ตีความค่า p-value ที่ "น้อยมาก" เป็นค่าอัลฟาในระดับนามบัญญัติ เช่น 0.049-0.10 เป็นหลักฐานทางสถิติที่หมายถึง แนวโน้มตีความค่า p-value ที่น้อยมากว่าเป็นผลลัพธ์ที่ "มีนัยสำคัญสูง"	เข้าใจว่าค่า p-value เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการสนับสนุนสมมติฐานว่า "ไม่ใช่" สมมติฐานที่ตระหนักดีว่าค่า p-value ที่น้อยมากนั้นไม่ทำให้ผลลัพธ์มีนัยสำคัญสูง แต่ไม่ได้แก้ไขภาษานี้อย่างสม่ำเสมอเมื่อตรวจสอบว่าสามารถใช้ในการแก้ไข การเปรียบเทียบเชิงพหุคูณ แต่ไม่ได้แก้ไขในงานที่ทบทวนวรรณกรรม	เข้าใจว่าสมมติฐานว่างที่ทดสอบทางสถิติไม่ใช่จุดประสงค์ที่แท้จริงของการวิเคราะห์ พยายามที่จะใช้ผลลัพธ์ซ้ำหลายครั้ง ทั้งในงานของตนเองและคนอื่น ๆ เปรียบเทียบเพื่อสนับสนุนหรืออธิบายรูปแบบทางเลือกที่น่าเชื่อถือได้	สื่อสารอย่างสม่ำเสมอว่าสมมติฐานว่างที่ทดสอบสถิติไม่เคยเป็นจุดประสงค์ที่แท้จริงของการวิเคราะห์ และเชื่อว่าเป็นสมมุติฐานที่คิดส่งเสริมให้มีการทำงานร่วมกันเพื่อทำซ้ำ ๆ ด้วยการค้นหารูปแบบที่เป็นทางเลือกที่น่าเชื่อถือ วินิจฉัยและแก้ไขสิ่งเหล่านี้ในบริบทต่างๆ

กรณีที่ 3 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบรูบริกแบบองค์รวม สำหรับประเมิน
ความสามารถในการเขียนรายงาน เสนอแนะ โดย พิชิต ฤทธิจักรูญ (2562) รายละเอียดดังตารางที่
2.4

ตารางที่ 2.4 การให้คะแนนแบบรูบริกแบบองค์รวม สำหรับประเมินเรื่องความสามารถในการเขียน
รายงานการศึกษา

ระดับคุณภาพ	คำอธิบายระดับคุณภาพ
ดีมาก (4)	อธิบายหัวเรื่องที่เขียนได้ชัดเจน ให้เหตุผลที่แสดงถึงความสำคัญของเรื่อง ได้อย่างสมบูรณ์ มีการสรุปที่ละเอียดชัดเจน ทำให้เข้าใจได้ทันที ให้ข้อมูล ที่ เป็นข้อเท็จจริง รายละเอียด ตัวอย่างเพื่อสนับสนุนเรื่อง ข้อเขียน จัดทำการ รวบรวมและแสดงความคิดได้น่าอ่าน โครงสร้างประโยคมีความ หลากหลาย การใช้ตัวสะกด ไวยากรณ์มีความถูกต้อง มีการบันทึกแหล่งที่มา ของข้อมูลในแนวทางที่เหมาะสม
ดี (3)	อธิบายหัวเรื่องที่เขียนได้ตามสมควร ให้เหตุผลสนับสนุนความสำคัญของ เรื่อง มีการสรุปถ่ายทอดความคิดละเอียด แต่มีความชัดเจนน้อยกว่าระดับ มาก มีข้อมูลสนับสนุนหัวเรื่องเพียงพอ การเขียนต่อเนื่อง อ่านง่าย โครงสร้างประโยค ไวยากรณ์ การสะกดคำโดยทั่วไปถูกต้อง มีการบันทึก แหล่งที่มาของข้อมูลได้เหมาะสม
พอใช้ (2)	อธิบายและเขียนอธิบายหัวเรื่องอย่างสรุป มีข้อมูลสนับสนุนเพียงเล็กน้อย ข้อเขียนมีลักษณะพื้น ๆ บางจุดมีความชัดเจน บางจุดยากที่จะเข้าใจ โครงสร้างประโยคโดยทั่วไปถูกต้อง แต่มีบางส่วนผิดพลาด มีการอ้างอิง แหล่งข้อมูลแต่มีรายละเอียดเล็กน้อย
ปรับปรุง (1)	ไม่อธิบายหัวข้อเรื่อง ข้อมูลสนับสนุนคลุมเครือและขาดข้อมูลสำคัญ ข้อเขียนขาดองค์ประกอบและยากที่จะเข้าใจ มีความผิดพลาดของโครงสร้าง ประโยค มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลบ้าง ไม่อ้างอิงบ้าง
คุณภาพต่ำ (0)	ไม่อธิบายหัวข้อเรื่อง ไม่มีข้อสรุป ข้อเขียนไม่เป็นระเบียบ

ผลจากการศึกษาในตอนนี้ทำให้ได้แนวทางการออกแบบชิ้นงานและรูปรีคโดยใช้กระบวนการสร้างเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค การกำหนดคำอธิบายระดับคุณภาพ วิธีการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานและรูปรีคที่พัฒนาขึ้นให้ได้มาตรฐาน สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ซึ่งจะได้อีกในตอนที่ 2

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

ประเด็นที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับ ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน แนวคิดของการนำการวิจัยมาใช้ในการเรียนการสอน รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน แต่ละประเด็นมีรายละเอียดในดังนี้

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า นักการศึกษาไทยเรียกชื่อการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน (research-based learning: RbL) แตกต่างกัน โดย ไพฑูรย์สินลารัตน์ (2555) เรียกว่า การเรียนการสอนที่เน้นการวิจัย (research-based approach) หรือการสอนแบบการวิจัยเป็นฐาน (research-based instruction) ทิศนา แจมมณี (2554) เรียกว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการวิจัย (research-based instruction) จุฑา ธรรมชาติ (2555) เรียกว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน (research-based learning) เป็นต้น สำหรับความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน พบว่า มีการให้ความหมายค่อนข้างใกล้เคียงกัน ดังนี้

ทิศนา แจมมณี (2554) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน หมายถึง การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน ที่ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการวิจัย หรือผลการวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ โดยอาจใช้การประมวลผลงานวิจัย มาประกอบการสอนเนื้อหาสาระ หรือให้ผู้เรียนลงมือทำวิจัยโดยตรง หรือช่วยฝึกฝนทักษะการวิจัยต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน สอดคล้องกับความหมายที่ให้โดย ไพฑูรย์สินลารัตน์ (2555) ในประเด็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ตามกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง หรือเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้กระบวนการวิจัยมาเป็นกระบวนการสอน ซึ่งตรงกับการให้ความหมายของ Estuhono, Festiyed, and Bentri (2019) ที่ว่าการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่นำเอาการวิจัยมาบูรณาการเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ มีพื้นฐานมาจากแนวคิด 4 ด้าน ได้แก่ 1) เรียนรู้ที่จะสร้างความเข้าใจด้วยตัวผู้เรียนเอง 2) พัฒนาความรู้ของผู้เรียนที่มีอยู่เดิม 3) พัฒนารูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 4) เรียนรู้จากประสบการณ์จริง สอดคล้องกับ Suntusia, Dafik, and Hobri (2019) ที่เห็นว่า การ

เรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในบริบท การเรียนรู้ตามสภาพจริง การแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยการลงมือปฏิบัติ และมีใจในการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสืบสอบสิ่งที่ค้นพบ (inquiry discovery approach) มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิด ขั้นสูงทั้งผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับ Dekker and Wolff (2016) ที่ให้ความหมายว่าการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการทำวิจัยจริง ผู้เรียนเป็นนักวิจัย ตั้งคำถามและค้นหาคำตอบด้วยการทำวิจัยด้วยตนเอง และรายงานเกี่ยวกับการวิจัยที่ผู้เรียนได้ลงมือทำ ซึ่ง Susiani, Salimi, and Hidayah (2018) อธิบายว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่อไปนี้ เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปพร้อม ๆ กัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเกือบทั้งหมดจะคล้ายกัน มีเพียงประเด็นเดียวที่แตกต่างกันคือ การใช้ผลการวิจัย หรือประมวลผลงานวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ สำหรับประเด็นที่เหมือนกันคือการนำเอาการวิจัยมาบูรณาการเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ โดยเน้นจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จริงในการทำวิจัยด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการสืบสอบสิ่งที่ค้นพบ เป็นการเรียนรู้ด้วยการทำวิจัย โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้ ทั้งผู้เรียนและผู้สอนไปพร้อม ๆ กัน เป็นการพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน สำหรับการวิจัยนี้ ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานว่า การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานหมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักศึกษา

2.2 แนวคิดของการนำการวิจัยมาใช้ในการเรียนการสอน

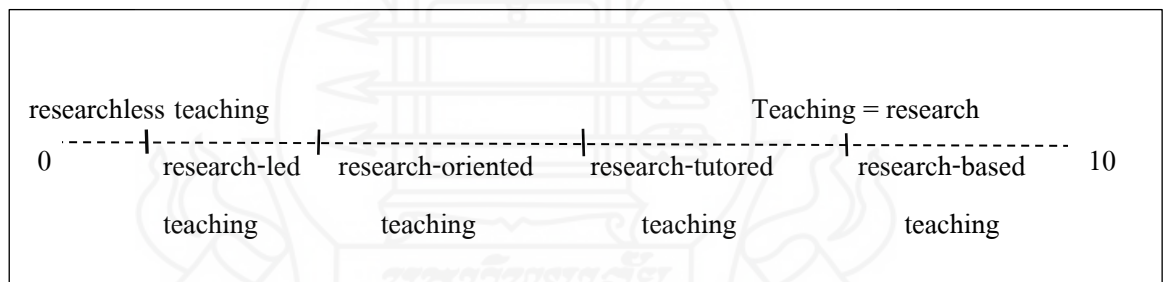
การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่ง ที่เชื่อมโยงการวิจัยเข้ากับการสอน การเชื่อมโยงการวิจัยเข้ากับการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้นั้นมีหลายลักษณะแตกต่างกันตามจุดเน้น และบทบาทของผู้เรียน Healey et al. (2014 อ้างถึงใน Dekker & Wolff, 2016) ได้วิเคราะห์ลักษณะการเชื่อมโยงการวิจัยเข้ากับการสอน 4 ลักษณะ ได้แก่ การสอนที่นำการวิจัยมาใช้เพียงเล็กน้อย (research-led teaching) การสอนที่เน้นการวิจัย (research-oriented teaching) การสอนการวิจัย (research-tutored teaching) และการสอนวิจัยเป็นฐาน (research-based teaching) สรุปได้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ความเชื่อมโยงของการวิจัยกับบทบาทผู้เรียนระหว่างการสอนลักษณะต่างๆ

ลักษณะการสอน	การวิจัย		บทบาทผู้เรียน	
	เนื้อหา (content)	กระบวนการ (process)	ผู้ชม (audience)	ผู้มีส่วนร่วม (participants)
1. การสอนที่ใช้การวิจัยเล็กน้อย	X		X	
2. การสอนที่เน้นการวิจัย		X	X	
3. การสอนการวิจัย	X			X
4. การสอนวิจัยเป็นฐาน		X		X

ที่มา : Dekker and Wolff (2016).

Dekker and Wolff (2016) ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการวิจัยกับการเรียนรู้ 4 แบบ เป็นระดับคะแนน สรุปได้ดังภาพที่ 2.1 และเสนอแนะว่าในระดับอุดมศึกษา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการวิจัยและสามารถทำวิจัยได้ด้วยตนเอง โดยมีเป้าหมายไปสู่ระดับคะแนนสูงสุด คือ 10 คะแนน เมื่อผู้เรียนกลายเป็นนักวิทยาศาสตร์

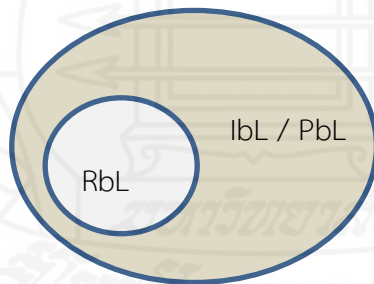


ภาพที่ 2.1 ระดับการเชื่อมโยงการวิจัยเข้ากับการสอน

ที่มา : Dekker and Wolff (2016).

การเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มอัตวิธานิยม (constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในบริบทจริง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลและใช้กระบวนการทางสังคมในการสร้างความรู้ จึงเป็นกระบวนการพัฒนาผู้เรียน ทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคมควบคู่กันไป (วิชัย ตันศิริ, 2550; ทิศนา แจมมณี, 2554) มีพื้นฐานมาจากการเรียนแบบสืบสอบ (inquiry teaching method) ที่เน้นให้ผู้เรียน

สงสัย สืบสวน ทดลอง ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เน้นกระบวนการค้นหาและตรวจสอบความรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ สามารถคิดวิเคราะห์ และมีวิจารณญาณ ซึ่งการเรียนรู้แบบสืบสวนต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (problem-based learning : PbL) โดยข้อสงสัยหรือปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความต้องการที่จะค้นหาข้อมูลมาช่วยแก้ปัญหา ผู้สอนต้องเป็นผู้จัดประสบการณ์ เป็นผู้กระตุ้นให้คิด ผู้แนะนำแนวทาง ผู้ช่วยตรวจสอบ วิธีสอนเน้นการสัมมนาเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษา การแก้ปัญหา การทดลอง การทำโครงการ การทำงานวิจัยภายใต้การแนะนำของผู้สอน การทำวิจัยด้วยตนเอง (จุฬา ธรรมชาติ, 2555) การเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานจึงมีลักษณะคล้ายกันกับการเรียนรู้แบบสืบสวน (inquiry-based learning : IbL) การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning : PbL) และการเรียนรู้ที่ใช้โครงการเป็นฐาน (project-based learning : PbL) ซึ่งบางครั้งการเรียนรู้ทั้ง 3 แบบเทียบเท่ากับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน แต่มีจุดเน้นต่างกัน การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาและการเรียนรู้ที่ใช้โครงการ ไม่มีรูปแบบเฉพาะ จะเปลี่ยนไปตามวัตถุประสงค์ โดยทั่วไป มีเป้าหมายเพียงส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง ควบคุมการเรียนรู้ และ กำหนดวัตถุประสงค์ด้วยตนเอง เน้นการออกแบบและดำเนินงานให้สำเร็จ ภายในขอบเขตของรายวิชา การเรียนรู้แบบสืบสวน เน้นที่การสืบสวน ไม่ได้เน้นที่การวิจัย ผลการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ที่ใช้โครงการเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบสืบสวน ไม่จำเป็นต้องเป็นวิจัย ในขณะที่การเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เน้นความชัดเจนของกระบวนการวิจัยที่เข้มงวดมากกว่า (Shaban et al., 2015) ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี แสดงได้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน (RbL) การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (PbL) การเรียนรู้ที่ใช้โครงการเป็นฐาน (PbL) และการเรียนรู้แบบสืบสวน (IbL)

ที่มา : Shaban et al. (2015).

การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนในระดับอุดมศึกษา ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักวิจัยอิสระ ซึ่งเดิมใช้สอนเฉพาะระดับบัณฑิตศึกษาและนักวิจัย โดยการสอนจะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานตามสภาพที่เป็นจริง ผู้เรียนจะได้รับการสรุปและให้คิดค้น โดยผู้สอน

หรือบริษัทที่ให้การสนับสนุน หรือเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยของผู้สอนหรือคณะนักวิจัยในสถาบัน ซึ่งผู้เรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่ม จะได้เรียนรู้ผ่านการสรุปรงาน และการดำเนินงานที่เป็นจริงภายใต้การควบคุมและกำกับดูแลโดยผู้สอน (Hunaiti et al., 2010) แต่การนำการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานมาสอนในหลักสูตรระดับปริญญาตรีนั้นมีข้อจำกัด เนื่องจากผู้เรียนยังขาดคุณลักษณะ แรงจูงใจ และความสามารถในการสงสัยเพื่อหาปัญหาใหม่ ที่ผ่านมามีส่วนใหญ่นิจใช้การวิจัยบูรณาการในรายวิชาสัมมนาหรือโครงการค้นคว้าอิสระ และโครงการของนักศึกษาปีสุดท้าย เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการทำวิจัย (Shaban et al., 2015)

การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะหลายประการตั้งแต่ การวางแผน การเก็บรวบรวมข้อมูล การคิด วิเคราะห์ การสรุป ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง เป็นการปลูกฝังการเรียนรู้ตลอดชีวิต (ไพฑูริย์ สีนลรัตน์, 2555) ช่วยเพิ่มมุมมองและความสนใจในอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์มีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง (Shaban et al., 2015) กระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ มีความอยากรู้อยากเห็น มีการทำงานเป็นทีม ทักษะคิด และทักษะที่จำเป็นที่จะติดตัวผู้เรียนเพื่อใช้ในการศึกษาและประกอบอาชีพ มีความผูกพันกับสถาบันหรือมหาวิทยาลัยที่เรียน ซึ่งเป็นแรงจูงใจภายในที่สำคัญในการเรียนรู้ (Dekker & Wolff, 2016) มีการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งหรือเข้มข้นมากขึ้น เพิ่มทักษะการวิจัย (Shaban et al., 2015) มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์หลายประการรวมถึงทักษะชีวิต เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา ทักษะทางสังคม ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศ ทักษะการจัดการองค์กร ความเป็นผู้นำ และโอกาสในการศึกษาต่อระดับบัณฑิตศึกษา เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนสำเร็จการศึกษา สำหรับการประกอบอาชีพในอนาคต (Junpeng & Tungkasamit, 2014; Hunaiti et al., 2010; Case, 2008; Ambrose et al., 2010)

2.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานและการประเมินผลการเรียนรู้

2.3.1 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การออกแบบจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบแตกต่างกันตามโปรแกรมและรายวิชาที่สอน เช่น การออกแบบการสอนวิจัยในระดับปริญญาตรีของ University of Illinois at Urbana-Champaign ประกอบด้วย 8 ชั้น ได้แก่

ชั้นที่ 1 ผู้เรียนจะได้รับความรู้พื้นฐาน คำศัพท์ และแนวคิดโดยรวมที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติ

ชั้นที่ 2 ผู้เรียนเรียนรู้การวิจัยในสาขาผ่านการบรรยายและการอ่านงานวิจัยในปัจจุบัน

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนอภิปราย วิพากษ์วิจารณ์ผลการวิจัยในสาขาที่เรียน หรือ มอบหมายให้ทบทวนวรรณกรรม

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนเรียนรู้ระเบียบวิธีวิจัยบางส่วน ด้วยการส่งเสริมให้มีการ ประยุกต์ใช้หรือออกแบบให้เหมาะสมกับแต่ละรายวิชา

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนเรียนรู้ระเบียบวิธีวิจัยในรายวิชา มีส่วนร่วมในการ ประยุกต์ใช้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบและทำวิจัยต้นฉบับด้วยการ ทำการศึกษาซ้ำ

ขั้นที่ 7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบ และทำตามการวิจัยต้นฉบับ เช่น การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และ/หรือการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการของคณะ

ขั้นที่ 8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบและทำตามการวิจัยแบบดั้งเดิม เช่น การทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (Dekker & Wolff, 2016)

ซึ่งคล้ายกันกับ ผลการสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิจัยเป็น ฐานของ จูทา ธรรมชาติ (2555) ที่สรุปได้ว่า รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังภาพที่ 2.3

ทำวิทยานิพนธ์/ทำวิจัยด้วยตนเอง	ทำวิจัยด้วยตนเอง	การสอน กระบวนการ วิจัยให้แก่ ผู้เรียน
ทำวิจัยภายใต้การนิเทศ/เป็นผู้ช่วยวิจัย	ร่วมทำ	
ทำวิจัยเล็ก ๆ หรือวิจัยฉบับจิ๋ว	โครงการวิจัย	
ทำรายงานเชิงวิจัย	สังเคราะห์	การนำ ผลการวิจัย มาจัดการ เรียนรู้
เรียนรู้โดยศึกษาจากงานวิจัย	งานวิจัย	
เรียนรู้ผลวิจัยจากการศึกษาด้วยตนเอง/คำบอกเล่าของ อาจารย์	ใช้ผลการวิจัย	
ศึกษาหลักการความรู้ จากตำรา/เอกสาร/สื่อต่างๆ /คำบอกเล่า		
การเรียนการสอน		

ภาพที่ 2.3 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

ที่มา : จูทา ธรรมชาติ (2555).

จากภาพที่ 2.3 จะเห็นว่ารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) การนำผลการวิจัยมาจัดการเรียนรู้ โดยเป็นเนื้อหาที่สอน 2) การใช้กระบวนการวิจัย เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และสืบสอบหาความรู้ได้ด้วยตนเอง จนเกิดองค์ความรู้ในเรื่องที่สนใจและต้องการศึกษา (มณฑา ชุ่มสุคนธ์ และนิลมณี พิทักษ์, 2559; จุฑา ธรรมชาติ, 2555) ซึ่ง จุฑา ธรรมชาติ (2555) ได้อธิบายรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละส่วนไว้ดังนี้

การนำผลการวิจัยมาจัดการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียน ได้รู้จักและเกิดความเคยชินกับการวิจัย กิจกรรมที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

1. การศึกษาแนวคิดและหลักการจากผลการวิจัย หรือเนื้อหาจากเอกสารตำราหรือคำบรรยายของอาจารย์ แล้วอภิปรายเชิงวิชาการร่วมกันในชั้นเรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น
2. การให้ผู้เรียนศึกษางานวิจัยในเบื้องต้น เป็นการค้นคว้าผลงานวิจัยที่สอดคล้องกับสาระวิชานั้นๆ ตามความสนใจของผู้เรียน แล้วนำมาวิเคราะห์ วิเคราะห์ และสนทนาเชิงวิชาการในชั้นเรียน หรือผู้สอนอาจรวบรวมผลการวิจัยมาให้ผู้เรียน ได้วิเคราะห์วิจารณ์ในชั้นเรียนก็ได้ แต่ควรแนะนำวิธีการสืบค้นข้อมูลและวิธีการอ่านเชิงวิเคราะห์รายงานการวิจัยให้แก่ผู้เรียนด้วย
3. การให้ผู้เรียนสังเคราะห์งานวิจัย เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษางานวิจัยมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากการวิจัยที่มีความลึกซึ้งและน่าเชื่อถือเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจ
4. การเรียนรู้จากงานวิจัยโดยตรง เป็นการผสมผสานเนื้อหาวิชาและกระบวนการวิจัย ผู้เรียนจะได้ศึกษาความรู้เกี่ยวกับศาสตร์ที่เรียนและศึกษางานวิจัยที่อาจารย์คัดสรรมาแล้วว่ามีเนื้อหาสาระและระเบียบวิธีวิจัยที่ถูกต้อง มีการเชื่อมโยงสาระงานวิจัยกับสาระของการเรียนการสอน

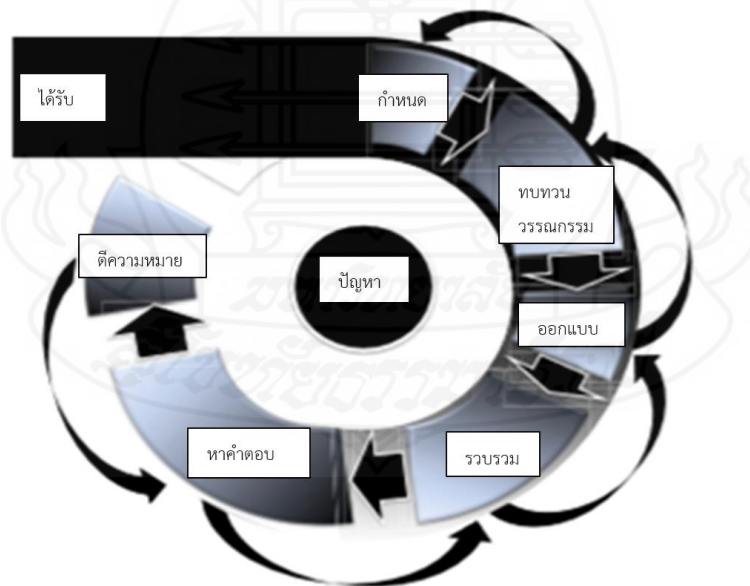
การสอนกระบวนการวิจัยให้แก่ผู้เรียนเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการวิจัยแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา หรือใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ได้ สามารถทำวิจัยเกี่ยวกับศาสตร์ที่ตนเองสนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำวิจัยตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยที่ผู้สอนกำหนดขึ้น ซึ่งลักษณะของกิจกรรมที่แบ่งตามระดับความเข้มข้นของการวิจัยมีดังนี้

1. การทำรายงานเชิงวิจัย เป็นการเรียนรู้ตัวอย่างงานวิจัย แล้วทำรายงานเชิงวิจัยด้วยตนเอง อาจเป็นกรณีศึกษา การสำรวจ หรือการวิจัยเอกสาร
2. การทำวิจัยฉบับจิ๋ว เป็นการฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ลงมือทำวิจัยด้วยตนเอง โดยยังไม่เน้นความใหม่หรือองค์ความรู้จากผลงานวิจัยมากนัก

3. การทำวิจัยภายใต้การนิเทศ หรือเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการวิจัยของอาจารย์หรือทำงานวิจัยที่เป็นกรณีศึกษา งานวิจัยขนาดใหญ่ที่ได้รับทุนสนับสนุนจากภายนอก ซึ่งเป็นการเรียนรู้กระบวนการวิจัยและการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยมีอาจารย์คอยดูแลอย่างใกล้ชิด

4. การทำวิทยานิพนธ์หรือทำวิจัยด้วยตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือดำเนินการวิจัย ด้วยตัวเองหลังจากที่ได้ผ่านขั้นตอนการสอนโดยกระบวนการวิจัย ซึ่งถือเป็นเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการวิจัย เป็นกระบวนการเรียนรู้มี 2 ลักษณะ คือ 1) การออกแบบกิจกรรมตามลำดับขั้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นวางแผน ขั้นดำเนินการค้นหาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบ ตามแผนที่ได้กำหนดไว้ ขั้นสรุปและนำเสนอผลการค้นหาคำตอบ (มณฑา ชุ่มสุคนธ์ และนิลมณี พิทักษ์, 2559; พวงพกา ปวีณบำเพ็ญ, 2017) 2) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นวงจรการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาการวิจัยเป็นศูนย์กลาง จากแนวคิดที่ว่า การสอนกระบวนการวิจัยนั้นไม่ควรยึดติดที่คำตอบที่ได้จากการวิจัยเท่านั้น แต่จะต้องเอาผลวิจัยที่ได้มา นำไปสู่ความรู้ใหม่ที่ยังค้างค้ำอยู่ แล้วตั้งเป็นคำถามเพื่อทำวิจัยต่อไป กระบวนการวิจัยจึงเป็นกระบวนการที่ไม่สิ้นสุด ต้องดำเนินการซ้ำ ๆ โดยใช้ปัญหาวิจัยเป็นศูนย์กลาง มีเป้าหมายเพื่อฝึกผู้เรียนด้วยการวิจัย (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2555; Shaban et al., 2015) มีลักษณะดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 กระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาการวิจัยเป็นศูนย์กลาง

ที่มา: Shaban et al. (2015)

จากภาพที่ 2.4 Shaban et al. (2015) อธิบายว่า กิจกรรมการเรียนรู้ 7 ชั้น ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ชั้นได้รับ ผู้เรียนจะได้รับความรู้พื้นฐานที่เป็นเนื้อหาสาระของรายวิชา ซึ่งจะต้องทำต่อเนื่องตลอดรายวิชา และจะแตกต่างกันในแต่ละรายวิชา

ขั้นที่ 2 ชั้นกำหนด เป็นการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของแบบฝึกหัดการวิจัย ผู้เรียนจะต้องพบกับผู้เชี่ยวชาญและเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ผลจากกิจกรรมนี้จะได้โครงการวิจัย การกำหนดกิจกรรมและเป้าหมายที่สำคัญ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้

ขั้นที่ 3 ชั้นทบทวนวรรณกรรม ให้ผู้เรียนหาบทความวิจัยที่ตีพิมพ์ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัย จากแหล่งตีพิมพ์ผลงานวิจัยที่มีคุณภาพ ผลจากกิจกรรมนี้ผู้เรียนจะคุ้นเคยกับการจัดองค์ประกอบของรายงาน การเขียนแบบมีตรรกะ การแปลผล และการสรุปผล

ขั้นที่ 4 ชั้นออกแบบ ผู้เรียนจะกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และข้อจำกัดของโครงการวิจัย โดยอาจเชื่อมโยงจากปัญหาหรือการแก้ปัญหา ที่มีผู้ทำเสร็จแล้วก่อนหน้านี้ จากชั้นการทบทวนวรรณกรรม

ขั้นที่ 5 ชั้นรวบรวม เป็นการค้นหาข้อมูลของแต่ละคน อาจเป็นข้อมูลของบุคคลที่สามหรือแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่จำเป็นสำหรับการวิจัย

ขั้นที่ 6 ชั้นหาคำตอบ เป็นการออกแบบการดำเนินงานและการบูรณาการเทคนิคต่างๆ เพื่อหาคำตอบ เช่น การกำหนดค่าพารามิเตอร์ การปรับหรือประเมินค่าพารามิเตอร์เพื่อหาความคลาดเคลื่อน เป็นการหาคำตอบที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 7 ชั้นแปลผลหรือตีความ เป็นการเขียนสรุป อธิบายผล หรือคำตอบที่น่าสนใจและแสดงผลอย่างเพียงพอ การแปลผลอาจเป็นการยืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่กำหนดไว้ หรือ การคิดถึงแนวโน้มใหม่และข้อค้นพบในการประยุกต์ใช้

2.3.2 การประเมินผลการเรียนรู้

การประเมิน (assessment) เป็นกระบวนการประเมิน (evaluation process) ที่รวบรวมตัวอย่างการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่ออ้างอิงผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ในกระบวนการนี้เราต้องตัดสินใจผลการวัดตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด สร้างเครื่องมือวัด และตีความผลลัพธ์ของการวัดนั้น (Ebel, 1972 อ้างถึงใน Edit Cowan University, 2013) การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเป็นกระบวนการสอนที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ควรมีการประเมินทั้งกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียน และผลงานหรือหลักฐานอื่น ๆ ที่เป็นผลจากการปฏิบัติ ผลลัพธ์จากการเรียนรู้จึงเกี่ยวข้องกับหลักฐาน (evidence-based) หรือชิ้นงาน (task) โดยหลักฐานมี 2 ลักษณะคือ หลักฐานตามที่คุณสอนแนะแนวทางให้ (evidence-based guidelines) และหลักฐานที่เป็นการตัดสินใจของ

ผู้เรียนแต่ละคน (Toom et al., 2008; Shaban et al., 2015) การวัดและประเมินผลจึงใช้เครื่องมือ และวิธีการที่หลากหลาย นอกจากจะประเมินผลการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนแล้ว สามารถประเมินกระบวนการและทักษะต่างๆ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานของผู้เรียนด้วย เช่น กระบวนการคิด กระบวนการวางแผน กระบวนการแสวงหาความรู้ เป็นต้น การประเมินและการให้ข้อมูลย้อนกลับ แก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง จะช่วยพัฒนาทักษะการวิจัย และทักษะวิชาชีพของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนทำโครงการวิจัยให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง (พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ, 2017; Shaban et al., 2015; Hunaiti et al., 2010) ควรมีการประเมินสรุปเมื่อมีการดำเนินโครงการผ่านไปในแต่ละขั้นอย่างต่อเนื่องในลักษณะของการติดตามงาน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักหรือรู้ถึงปัญหาอื่น ๆ จุดเด่นของวิธีการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อนำมาปรับใช้ระหว่างการเรียนรู้ในรายวิชา เริ่มจากการประเมินความเป็นไปได้ ความเหมาะสม การยอมรับการทำงานตามแผนงาน (gantt chart) ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละขั้นของโครงการ ด้วยการนำเสนอ การอภิปรายจากผู้เรียน ผู้สอน เพื่อน หรือผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ ประเมินจากหลักฐานหรือรายงาน การประเมินผู้เรียน การทดสอบ ประเมินการนำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมายในชั้นเรียน ประเมินการเป็นผู้วิพากษ์ (peer reviewer) ผลงานของเพื่อนในชั้นเรียน จะช่วยฝึกทักษะและเพิ่มการมีส่วนร่วมในการวิจัย การสำรวจทั่วไป การให้ข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียนแต่ละคนโดยการสำรวจหรือสัมภาษณ์ หรือด้วยการเขียนข้อความสั้นๆ (exit slips) เพื่อบอกสิ่งที่ผู้เรียนได้หรือไม่ได้จากบทเรียนในชั้นเรียน ผู้เรียนควรต้องเตรียมหลักฐานเกี่ยวกับ ค่าโครงการวิจัย รายงาน การนิยามปัญหา การทบทวนวรรณกรรม การดำเนินงานตามแผน การออกแบบการศึกษา การเขียนรายงาน การนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์ การนำเสนอด้วยโปสเตอร์ เป็นต้น ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ (learning outcome) เกณฑ์การประเมินจึงควรกำหนดไว้อย่างชัดเจน ความคาดหวังของผู้สอนที่คาดว่าผู้เรียนจะสามารถทำได้และทำอย่างไร การจัดการเรียนรู้จะมีประสิทธิผลมากที่สุดเมื่อมีเป้าหมายในการพัฒนาอย่างชัดเจน ครอบคลุมตั้งแต่เริ่มต้น โครงการ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ มีการปรับเปลี่ยนตามวิธีการเรียนรู้ การประเมินเหล่านี้ไม่เพียงแต่ประเมินกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ของผู้สอนได้อีกด้วย เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับตลอดภาคเรียน โดยแหล่งข้อมูลย้อนกลับอาจมาจาก การประเมินรายวิชา การจัดกลุ่มผู้เรียน เพื่อนร่วมงาน และทีมงานกลางที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ การประเมินความก้าวหน้า ด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับ จะทำให้ผู้เรียนกำกับกับการเรียนรู้ของตนเองและสามารถนำมาปรับกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถใช้สารสนเทศสำหรับการวางแผน การทบทวน ประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการ อุปกรณ์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป (Hunaiti et al., 2010; Shaban et al., 2015; Ambrose et al., 2010)

ผลจากการศึกษา สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดพื้นฐานมาจาก ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มอรรถวิธานิยม (constructivism) เน้นให้ผู้เรียน สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีพื้นฐานมาจากการเรียนรู้จากแบบสืบสอบ ที่ให้ผู้เรียนสงสัย สืบสวน ทดลองค้นหา คำตอบด้วยตนเอง เน้นกระบวนการค้นหาและตรวจสอบความรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน มีความใฝ่รู้ มีทักษะสำคัญหลายประการ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร เป็นต้น รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ ในช่วงแรกเป็นการนำผลการวิจัยมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และช่วงหลังเป็นการใช้กระบวนการวิจัยเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการวิจัยเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ทำได้ 2 ลักษณะคือ ออกแบบกิจกรรมตามลำดับขั้น และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นวงจรที่ไม่สิ้นสุด การออกแบบกิจกรรมตามลำดับขั้น ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นวางแผน ขั้นดำเนินการค้นหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบตามแผนที่ได้กำหนดไว้ขั้นสรุปและนำเสนอผลการค้นหาคำตอบ ส่วนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นวงจรการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาการวิจัยเป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นได้รับ ขั้นกำหนด ขั้นทบทวนวรรณกรรม ขั้นออกแบบ ขั้นรวบรวม ขั้นหาคำตอบ และขั้นแปลผลหรือตีความ การประเมินผลการเรียนรู้ใช้การประเมินตามสภาพจริง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลายรูปแบบ ส่วนใหญ่เป็นแบบไม่เป็นทางการ จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับ เป้าหมาย จุดเน้นของผลลัพธ์การเรียนรู้ อาจจะประเมินกระบวนการ หรือผลงาน หรือทั้งกระบวนการและผลงาน เช่น ใช้แบบทดสอบประเมินความรู้ในเนื้อหารายวิชา ใช้ชิ้นงาน ภาระงาน การสังเกตการมีส่วนร่วมในโครงการวิจัยโดยใช้แบบสังเกต การประเมินรายงานการวิจัยโดยใช้แบบประเมินผลงาน เป็นต้น ภายใต้เกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน และเป็นที่ยอมรับร่วมกันทั้งผู้เรียนและผู้สอน ผู้ประเมินนอกจากผู้สอนแล้ว ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียน เพื่อน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการประเมินและให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนได้อีกด้วย ผลจากการศึกษาในตอนนี้ ทำให้ได้กรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบชิ้นงาน โดยใช้วงจรการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาวิจัยเป็นฐาน 7 ขั้นตอนของ Shaban et al. (2015) เพื่อออกแบบชิ้นงานสำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานและประเมินชิ้นงานด้วยการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งจะได้กล่าวถึงในตอนต่อไป 3

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง

ประเด็นที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับ ความหมาย ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง แนวทางการประเมินตามสภาพจริง และความสำคัญของชิ้นงานและรูปรีคในการประเมินตามสภาพจริง แต่ละประเด็นมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง เป็นวิธีการประเมินที่ผู้ประเมินพยายามหาเครื่องมือและวิธีการวัดที่ให้ผลตรงกับศักยภาพที่หรือคุณลักษณะที่แท้จริง โดยธรรมชาติของการวัดทางการศึกษาแล้ว มีวิธีการวัดหลายลักษณะ แต่เป็นการวัดทางอ้อมและวัดได้ไม่สมบูรณ์ ดังนั้น การวัดจึงมีความคลาดเคลื่อน ค่าที่ได้จากการวัดจึงประกอบด้วยค่าของศักยภาพหรือคุณลักษณะที่แท้จริง รวมกับค่าความคลาดเคลื่อน จึงเป็นมูลเหตุให้ผู้พยายามหาเครื่องมือและวิธีการวัดที่ให้ค่าของศักยภาพหรือคุณลักษณะที่แท้จริง (ทิวัดต์ มณีโชติ, 2555) การประเมินตามสภาพจริงจึงเป็นวิธีการประเมินที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลมาจากแนวโน้มการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เพิ่มมากขึ้น กระบวนการประเมินที่ผ่านมานั้นวัดที่ความรู้ ไม่ได้ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ที่จำเป็นของผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม และผู้สอนมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับวางแผนจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง ซึ่งการประเมินตามสภาพจริงสามารถเติมเต็มในเรื่องดังกล่าว ด้วยการประเมินผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ที่แสดงออกในหลายรูปแบบ สามารถประเมินและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ตลอดกระบวนการเรียนรู้ เป็นประโยชน์ร่วมกันทั้งผู้เรียนและผู้สอน (Callison, 1998)

จากการศึกษาความหมายของการประเมินตามสภาพจริงที่ให้โดย Callison (1998) ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554) และที่รวบรวมโดย ทิวัดต์ มณีโชติ (2555) และ พิเชศ รุ่งสว่าง (2555) ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ประเด็น ที่มีความหมายร่วมกันเพื่อสังเคราะห์เป็นคำนิยามของการประเมินตามสภาพจริง การวิเคราะห์มีรายละเอียด ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 การวิเคราะห์ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

ประเด็นสาระหลัก	นักการศึกษา**				
	1	2	3	4	5
กระบวนการวัดความรู้ ความสามารถ ทักษะต่างๆ ทัศนคติ และการกระทำไปพร้อม ๆ กัน	✓	✓	✓	✓	✓
ในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	✓	✓	✓	✓	✓
การประเมินจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง การเรียนการสอน		✓	✓	✓	✓
สิ่งที่สะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและทักษะ		✓	✓	✓	✓
กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงาน					✓
ใช้กระบวนการคิดที่ซับซ้อน				✓	✓

** นักการศึกษา 1 สุวิมล ว่องวานิช (2546) 2 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545)

3 สมศักดิ์ ภู่วิภาดาพรรณ (2551) 4 ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554) 5 Callison (1998)

จากตารางที่ 2.6 ผู้วิจัยให้นิยามความหมายของการประเมินตามสภาพจริง ไว้ว่า การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการวัดความรู้ ความสามารถ ทักษะต่างๆ ทัศนคติ และการกระทำ ไปพร้อม ๆ กัน โดยประเมินจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่สะท้อนการเรียนรู้ของ นักศึกษาในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

3.2 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง เป็นวิธีการประเมินทางเลือกหรือระบบอื่น ๆ ที่มีการ เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานและการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนใหญ่จะใช้รูปแบบที่ไม่เป็น ทางการ และแตกต่างกันไปตามแหล่งที่มาของหลักฐาน เกี่ยวข้องกับการค้นพบว่า อะไรคือสิ่งที่ ผู้เรียน ได้เรียนรู้หรือสามารถทำได้ รวมถึงสถานการณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิต จริง หรือเสมือนจริงที่มีความซับซ้อน (Callison, 1998) จากการศึกษาลักษณะของการประเมินตาม สภาพจริง ที่นักการศึกษาได้กล่าวถึง มีบางประเด็นที่เหมือนกันและบางประเด็นแตกต่างกันดังนี้

Wiggins (1990) ได้กล่าวถึงลักษณะของการประเมินตามสภาพจริงจากความหมาย
ไว้ดังนี้

1. การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับความรู้เพียงพอ

2. การประเมินตามสภาพจริงต้องเห็นผู้เรียนในทุกมิติ จากผลงานซึ่งสะท้อนถึงความคิด ที่สำคัญและความท้าทายที่พบในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี เช่น การผลิตงานวิจัย การเขียน การทบทวนเอกสารและการอภิปราย การกระตุ้นให้วิเคราะห์ด้วยวาจา (oral analysis) เกี่ยวกับเหตุการณ์ทางการเมืองในปัจจุบัน การมีส่วนร่วมกับคนอื่นในการอภิปราย เป็นต้น

3. การประเมินตามสภาพจริงต้องจัดเวลาให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ สามารถปรับแก้คำตอบ การปฏิบัติงาน หรือผลผลิตให้สมบูรณ์ได้

4. ผลสัมฤทธิ์มีความเที่ยงและมีความตรง โดยให้ความสำคัญกับเกณฑ์ที่เหมาะสมและได้มาตรฐานเพื่อคะแนนผลผลิตที่ถูกต้อง

5. การทดสอบมีความตรง ย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถของการทดสอบที่ได้จำลองจากชีวิตจริง

6. กิจกรรม ช่วยให้ผู้เรียน ได้ฝึกซ้อมในการเป็นผู้ใหญ่และการประกอบอาชีพในอนาคต

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2557) เสนอว่า การประเมินตามสภาพจริงควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นการวัดและประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้และระดับการบรรลุผลการเรียน จากผลงานของการปฏิบัติตามสภาพจริงของผู้เรียน

2. เป็นการวัดและประเมินพฤติกรรมกรเรียนรู้ พฤติกรรมการทำงานร่วมกัน และวิธีการเรียนรู้ โดยการประเมินตนเอง ประเมินโดยเพื่อน ประเมินโดยครู และผู้ที่เกี่ยวข้อง ตามแนวคิดการประเมินรอบด้าน

3. เป็นการวัดและประเมินระดับการบรรลุผลการเรียนรู้โดยแบบทดสอบและแบบวัดมาตรฐาน (standardized tests and scales)

4. เป็นการประเมินจากการวางแผนการเรียนและการเตรียมการเรียนของผู้เรียน

กาญจนา วัฒนสุนทร (2557) ได้กล่าวถึงลักษณะของการประเมินตามสภาพจริงไว้ดังนี้

1. เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงาน
2. ดูจากการปฏิบัติในสถานการณ์จริง
3. ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมในสภาพจริง
4. วัดความสามารถในการทำงานจริง
5. พฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

6. กิจกรรมที่ใช้เพื่อประเมินมีลักษณะและใช้กระบวนการที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง โดยใช้เทคนิควิธีการประเมินที่หลากหลาย ตั้งแต่การใช้ข้อสอบข้อเขียน ไปจนถึงการปฏิบัติตามสถานการณ์ในชีวิตจริงและให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดตามหลักสูตร

7. อาศัยวิธีการเชิงคุณภาพเข้ามาตรวจสอบคุณภาพการประเมินงานของผู้เรียนในบริบทของชีวิตจริง โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมวางแผนกิจกรรมและเกณฑ์ในการประเมิน ตั้งแต่การวางแผนงาน กระบวนการดำเนินงานและผลการปฏิบัติงาน ที่เป็นที่ยอมรับในโลกแห่งความเป็นจริง

8. เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในวิชาต่างๆ ไปใช้แก้ปัญหาโดยใช้ทักษะความคิดที่ซับซ้อน

9. เน้นการปฏิบัติภาระงานที่มีคุณค่าและมีความหมายต่อผู้เรียน

10. เน้นการปฏิบัติภาระงานที่มีวิธีการปฏิบัติที่หลากหลาย

11. เน้นการปฏิบัติภาระงานที่สอดคล้องกับโลกของความเป็นจริง

12. เน้นให้ทำงานที่มีการพัฒนาทั้งในด้านความคิด เจตคติ และการกระทำไป

พร้อม ๆ กัน

13. เน้นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกภาระงานตามความถนัด ความสนใจ และส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินตนเอง

14. เน้นวัดทักษะการทำงาน การแก้ปัญหา และคุณลักษณะ

15. เน้นคุณภาพผลงานจากการบูรณาการความรู้และความสามารถหลายด้าน

16. เน้นวัดทักษะการคิดระดับสูง ซับซ้อน การวิเคราะห์และสังเคราะห์

17. ประเมินอย่างต่อเนื่องตามสภาพที่เป็นจริงโดยบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นธรรมชาติ

18. ประเมินความก้าวหน้าและพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคน ด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย

19. พัฒนาจากบริบททางวัฒนธรรมที่ผู้เรียนอาศัยอยู่และกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลก

20. ประเมินความรู้ในเนื้อหาทั้งในทางกว้างและลึก เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายและส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริงได้ดังนี้

1. เป็นการประเมินความก้าวหน้า เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสปรับปรุงตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการเรียนรู้
2. เป็นการประเมินผลการปฏิบัติงาน หรือผลงานของผู้เรียนรอบด้าน โดยใช้เทคนิคและวิธีการที่หลากหลาย ให้เห็นคุณลักษณะของผู้เรียนในทุกมิติ ทั้งความคิด พฤติกรรม และคุณลักษณะ
3. กิจกรรมที่ปฏิบัติมีหลากหลายและใกล้เคียงกับชีวิตจริง
4. ผลงานจากการปฏิบัติสามารถสะท้อนความคิด ความท้าทาย และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกซ้อมการเป็นผู้ใหญ่ในอนาคต
5. ให้ความสำคัญกับเกณฑ์การประเมินที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน เพื่อให้คะแนนผลการประเมินถูกต้อง
6. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมและการประเมิน

3.3 แนวทางการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง เป็นวิธีการประเมินทางเลือกที่เกี่ยวข้องกับการค้นพบว่าอะไรคือสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือสามารถทำได้ จึงอยู่ภายใต้ข้อตกลงที่กว้างมาก อาจเป็นวิธีการประเมินระบบอื่น ๆ ที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานและการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งแสดงออกในหลายรูปแบบ โดยปกติจะแตกต่างกันตามแหล่งที่มาของหลักฐาน ที่สะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและทักษะของผู้เรียนในสถานการณ์จริง สามารถประเมินและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ตลอดกระบวนการเรียนรู้ วิธีการที่ใช้จึงหลากหลาย แตกต่างกันไปตามลักษณะของหลักฐาน ชิ้นงาน หรือภาระงาน โดยอาจอยู่ในรูปผลสัมฤทธิ์ แรงจูงใจ และทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริงสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดกระบวนการปฏิบัติงานด้วยการสังเกต ส่วนใหญ่ใช้แบบตรวจสอบรายการ ระเบียบพฤติกรรม มาตรฐานประมาณค่า เป็นต้น และ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลงาน เช่น รายงานต่างๆ เครื่องมือที่ใช้วัดส่วนใหญ่เป็นแบบประเมินหรือแบบรูบริก มีลักษณะเหมือนกับมาตรฐานค่าโดยทั่วไป (Callison, 1998; พิเชศ รุ่งสว่าง, 2555)

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง และการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่จัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานของ Case (2008), พิเชศ รุ่งสว่าง (2555), มณฑา ชุ่มสุคนธ์ และนิลมณี พิทักษ์ (2559) และ Shaban et al. (2015) พบว่าตัวอย่างวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่ได้กล่าวถึงมีวิธีการต่างๆ ดังนี้

- การทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือแบบทดสอบแบบเปิดตำรา (open book) สำหรับทบทวนความรู้ก่อนจะเริ่มทำวิจัย
- การสะท้อนผลการปฏิบัติงาน โดยผู้สอน ผู้เรียน หรือเพื่อน
- การประเมินการนำเสนอผลงานในลักษณะต่างๆ ทั้งการเขียนรายงาน การนำเสนอด้วยวาจา การนำเสนอโดยเพาเวอร์พอยต์หรือโปสเตอร์
- การสร้างเว็บไซต์เพื่อพัฒนาแหล่งข้อมูลทางการศึกษาสาธารณะและกลุ่มสังคมที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นร่วมสมัย ที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนด มีการอภิปราย ข้อโต้แย้ง มุมมองต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- การตรวจเอกสารรายงาน
- การสังเกตการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การสังเกตการวิพากษ์ผลงาน
- การประเมินรายงานการวิจัย
- ผู้เรียนประเมินผลงานของตนเอง
- การเขียนบทความในวารสารหรือเรื่องสั้นสำหรับตีพิมพ์เผยแพร่
- ประเมินจากจำนวนบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารที่น่าเชื่อถือ
- การสัมภาษณ์ การสำรวจทั่วไป การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้
- การประเมินวิธีการประเมิน การใช้บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง เช่น เพื่อน ผู้เชี่ยวชาญ

เป็นต้น

ขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริง

นักการศึกษาหลายคน ที่ได้กล่าวถึงขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริง เช่น Mertler (2001) พิเชศ รุ่งสว่าง (2555) สุวิมล ว่องวานิช (2555) กาญจนา วัฒนสุนทร (2557) พบว่า ขั้นตอนหลักที่กล่าวถึงส่วนใหญ่จะใกล้เคียงกัน ที่แตกต่างกันเป็นบางขั้นตอนซึ่งเป็นการขยายรายละเอียดให้สอดคล้องกับบริบท หรือระดับการศึกษาของผู้ที่ประเมิน

Mertler (2001) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริงควรประกอบด้วย 4

ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดมาตรฐาน ผู้สอนจะต้องบอกให้ได้ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ อะไรและทำอะไรได้ เป็นการบอกขอบเขตการประเมิน ลักษณะของมาตรฐานอาจจะเป็นประโยค หรือวลีก็ได้ การเขียนมาตรฐานทำได้โดย ศึกษาตัวอย่างจากแหล่งต่างๆ แล้วนำมาอภิปราย จะต้องเหมาะสมกับเป้าหมายและผู้เรียน

ขั้นที่ 2 เลือกกิจกรรมที่จะประเมิน จะต้องเหมาะสมกับเป้าหมาย มาตรฐาน ชีวิตจริง และผู้เรียน เช่น รายงาน งานเขียน การอภิปราย การนำเสนอทางวาจาหรือสื่อเพาเวอร์พอยต์ โครงการวิจัย การวางแผนและการดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย เป็นต้น

ขั้นที่ 3 กำหนดเกณฑ์การประเมิน เกณฑ์การประเมินที่ดีควรชัดเจน สั้น สามารถสังเกตได้หรือแสดงถึงพฤติกรรม

ขั้นที่ 4 สร้างระดับคุณภาพการให้คะแนนแบบรูบริก (scoring rubrics) ให้เหมาะสมกับเป้าหมาย มาตรฐาน หรือผลงานที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อแสดงว่ามีความรู้ และสามารถทำได้

พิเชศ รุ่งสว่าง (2555) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ที่เน้นประเมินทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ควรมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
2. วิเคราะห์เป้าหมายของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น
3. สร้างเครื่องมือ ออกแบบการสร้างเครื่องมือ ลงมือสร้างเครื่องมือ ทดลองใช้ และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
 5. วิเคราะห์ข้อมูล
 6. ตัดสินคุณค่าของผลการเรียนรู้
 7. รายงานและนำไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้
- สุวิมล ว่องวานิช (2557) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติ มีขั้นตอน ที่สำคัญคือ

1. กำหนดงานที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ
 2. กำหนดสถานการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
 3. กำหนดคุณลักษณะที่ใช้ในการวัดทักษะ
 4. กำหนดวิธีการวัดภาคปฏิบัติที่เหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะวัด
 5. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ให้เหมาะสมกับผู้วัด
 6. กำหนดวิธีการประเมินผลและรายงานผลการวัดทักษะการปฏิบัติ
- กาญจนา วัฒนสุนทร (2557) ได้กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการประเมินให้สอดคล้องกับสาระมาตรฐาน จุดประสงค์การเรียนรู้และความต้องการใช้สารสนเทศจากการประเมิน
2. กำหนดงานตามสภาพจริงที่จะให้ผู้เรียนทำ เป็นงานที่ผู้สอนและผู้เรียนเลือก ร่วมกัน โดยให้เป็นงานที่สามารถสะท้อนถึงศักยภาพ และความรู้ที่กำหนดในวัตถุประสงค์และเป้าหมาย มีงานหลากหลายลักษณะ เช่น งานเดี่ยว งานกลุ่ม งานที่กำหนดสำหรับผู้เรียนแต่ละคน หรือแต่ละกลุ่ม อาจไม่จำเป็นต้องเป็นเรื่องเดียวกัน แต่เป็นเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถที่คล้ายคลึงกัน เตรียมงานที่ต้องการวัดความสามารถที่กำหนดแต่ละประเด็นไว้หลากหลายและให้ผู้เรียนเลือกทำโดยใช้เกณฑ์การประเมินเดียวกัน
3. กำหนดเกณฑ์การประเมินร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เช่น วัดความรู้ ทักษะกระบวนการความรู้ลึก คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผลงานการนำเสนอ ผลงาน เป็นต้น การกำหนดเกณฑ์มีหลักการที่สำคัญคือการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ผู้เรียนต้องสามารถใช้เกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้นเพื่อการประเมินตนเอง การกำหนดเกณฑ์ก็เช่นเดียวกันกับการกำหนดมาตรฐานคือ ต้องมีความชัดเจน วัดได้ ประเมินได้และมีความเป็นปรนัย
4. กำหนดผู้ประเมิน อาจมีทั้งตัวผู้เรียน เพื่อน ผู้สอน ผู้ปกครอง ผู้ที่เกี่ยวข้อง อื่นๆ เกณฑ์ในการกำหนดตัวผู้ประเมินอาจจะต้องพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่จะได้ หรือ การตรวจสอบความเที่ยงของการประเมินระหว่างผู้ประเมิน เป็นต้น
5. กำหนดเทคนิคและยุทธวิธีการประเมิน อาจมีทั้งการประเมินอย่างเป็นทางการ และการประเมินอย่างไม่เป็นทางการ การกำหนดเทคนิคหรือยุทธวิธีประเมินจะต้องคำนึงถึง วัตถุประสงค์ของการประเมินรวมทั้งการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้ถูกประเมินเพื่อการพัฒนาตนเอง
6. เลือกใช้เครื่องมือประเมิน เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ ตรวจผลงาน ตรวจบันทึก แบบสอบถามผู้เกี่ยวข้อง เป็นต้น เกณฑ์การเลือกเครื่องมือคือ ความเหมาะสมและความสอดคล้องกับเทคนิคการประเมินและผู้ใช้เครื่องมือประเมิน เวลา ประเด็น ประเมิน จุดมุ่งหมายของการประเมินและสารสนเทศการประเมินที่ต้องการใช้
7. กำหนดแผนการในการทำงานและการปฏิบัติทั้งในด้านเวลาและกิจกรรม ผู้ประเมิน เครื่องมือประเมิน รายงาน ให้ข้อมูลย้อนกลับ การใช้ข้อมูลประเมินในการพัฒนางาน การนำเสนอผลงาน ซึ่งประกอบด้วยวิธีนำเสนอและระยะเวลาในการนำเสนอ
8. ดำเนินงานตามแผน
9. นำเสนอผลงาน วิพากษ์ผลงาน และปรับปรุงพัฒนางาน
10. สรุปผลการดำเนินงานร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แนวทางการประเมินตามสภาพจริง มีวิธีการประเมินที่หลากหลาย จะแตกต่างกันไปตามแหล่งที่มาของหลักฐานที่สะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและทักษะของผู้เรียนในสถานการณ์จริง โดยเครื่องมือที่ใช้ประเมินจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ 1) เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดกระบวนการปฏิบัติด้วยการสังเกต ส่วนใหญ่ใช้แบบตรวจสอบรายการหรือมาตราประมาณค่า และ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลงานส่วนใหญ่เป็นแบบรูปрик การประเมินตามสภาพจริง มีขั้นตอนที่สำคัญคือ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการประเมินที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรหรือรายวิชา 2) การกำหนดงานหรือกิจกรรมที่จะประเมินตามสภาพจริง 3) การกำหนดเกณฑ์การประเมินและสร้างรูปริกสำหรับการให้คะแนน 4) การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน 5) การเลือกผู้ประเมินและรายงานผลการประเมิน จากการศึกษาผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวในการกำหนดลักษณะของชิ้นงานและออกแบบสร้างชิ้นงานตามสภาพจริง เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน สำหรับประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติซึ่งจะกล่าวถึงในตอนต่อไป

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทาง

การทบทวนวรรณกรรมได้ศึกษาในประเด็นเกี่ยวกับ ความสำคัญและความหมายของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ความเกี่ยวข้องกันระหว่างการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ แนวทางการประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ความสำคัญของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ เป็นทักษะที่มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น ในยุคที่สังคมขับเคลื่อนด้วยข้อมูลข่าวสาร สถิติ จึงเกี่ยวข้องกับทุกคนในฐานะผู้บริโภคสารสนเทศ ที่มีจำนวนมากและเกิดขึ้นตลอดเวลาในเชิงวิพากษ์ เพื่อให้เข้าใจและรู้เท่าทันข้อมูลข่าวสาร สามารถตีความ ประเมินสารสนเทศทางสถิติที่ผู้เขียนต้องการสื่อสาร และสร้างการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพประชาชนทุกคนควรมีความรู้พื้นฐาน ทางสถิติ หลายหลักสูตรทั้งในระดับชาติและนานาชาติ ได้เห็นความสำคัญกับศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ ที่ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่การคำนวณเท่านั้น แต่มีผลกับทุกคนในการใช้สารสนเทศในสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นไปที่การรู้เรื่องทางสถิติ และการให้เหตุผลทางสถิติ โดยเฉพาะในผู้ใหญ่หรือผู้เรียนที่กำลังจะเป็นผู้ใหญ่ในอนาคตหรือคนทำงานทุกคนควรมี สถิติ (statistics) เป็นคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงโดยศึกษาเกี่ยวกับข้อมูล ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความหมาย สถิติอาจจะเป็น ข้อมูลสถิติ หรือสารสนเทศ (information) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผ่านการ

จัดการข้อมูลเบื้องต้นมาแล้ว และสามารถนำผลสรุปนั้นมาใช้ในการตัดสินใจ สารสนเทศ จึงมีอยู่ทุกที่ ในหนังสือพิมพ์ เว็บไซต์ วารสารต่างๆ ผลการสำรวจ รายงานการวิจัย เป็นต้น ในอดีตจะใช้สถิติเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการกำหนดนโยบาย วางแผน และตัดสินใจในหน่วยงานภาครัฐ ปัจจุบันนิยมสร้างสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ ซึ่งมีผลต่อความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของทุกคน เช่น บริษัทประกันชีวิตใช้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ในการกำหนดอัตราเบี้ยประกันประเภทต่างๆ หรือใช้สถิติ ในการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยจากผลกระทบด้านมลภาวะ เป็นต้น การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาสถิติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้เรื่องทางสถิติและเหตุผลทางสถิติได้นั้น กิจกรรมการเรียนรู้ควรเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้สามารถคิดทางสถิติ จากสถานการณ์ในโลกของความเป็นจริง (Gal, 2002; Budgett & Pfannkuch, 2007; กัลยา วานิชย์บัญชา, 2557; Sabbag et al., 2018) จนทำให้เกิดการรู้เรื่องทางสถิติ เน้นฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยการตอบคำถามทางสถิติที่นอกเหนือจากขอบเขตของรายวิชา มากกว่าให้ผู้เรียนนำเสนอการสร้างเครื่องมือ กระบวนการฝึกทักษะการคิดทางสถิติที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องให้ผู้เรียน เห็นการเชื่อมโยงแนวคิดระหว่างสถิติกับการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางสถิติที่หลากหลาย และมีคำตอบที่ยอมรับได้มากกว่า 1 คำตอบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรเกี่ยวข้องกับการให้ตัวอย่างงาน อธิบายคำถาม กระบวนการทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เริ่มจากแนวคิดจนถึงข้อสรุป ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติแก้ปัญหา หรือทำโครงการจากสถานการณ์จริง โดยอิสระ ศึกษาตัวอย่างงานวิจัย อภิปรายคำถามการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลตามคำถามการวิจัย และขอบเขตของการสรุปผล เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเลือกเทคนิควิธีการที่เหมาะสมกับคำถามวิจัยด้วยตัวเอง เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดหลักที่สำคัญให้ลึกซึ้ง การใช้เทคโนโลยีช่วยในการคำนวณ การใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงเพื่อตีความผลลัพธ์ เป็นต้น (American Statistical Association's, 2016)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิตินั้น เกี่ยวข้องกับทุกคนในฐานะผู้บริโภคสารสนเทศ ประชาชนทุกคนควรมีความรู้พื้นฐานทางสถิติ เพื่อให้สามารถเข้าใจและใช้สารสนเทศทางสถิติในเชิงวิพากษ์ เพื่อการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้เรื่องทางสถิติ และสามารถให้เหตุผลทางสถิติได้นั้น ควรเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดที่สำคัญ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนคิดจากสถานการณ์จริง

4.2 ความหมายของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

4.2.1 ความหมายของการรู้เรื่องทางสถิติ

โดยทั่วไปแล้วคำว่า การรู้เรื่อง (literacy) หมายถึง ความสามารถในการอ่าน และการเขียน (Oxford, 2015) รวมถึงทักษะการวิพากษ์งานเขียน ทักษะการรู้เรื่อง (literacy skill) จึงเป็นทักษะพื้นฐานของบุคคล ส่วน PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) เพื่อประเมินว่านักเรียนที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับได้รับความรู้และทักษะสำคัญหลัก ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการมีส่วนร่วมในสังคมปัจจุบันมากน้อยเพียงใด ให้ความหมายของการรู้เรื่องว่าเป็นความสามารถและทักษะในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตจริงนอกโรงเรียน กรอบแนวคิดของการรู้เรื่องจึงไม่ได้หมายถึงความรู้ที่นักเรียนมีติดตัวอยู่ แต่หมายถึงสมรรถนะของนักเรียน ในการใช้ความรู้และทักษะในวิชาหลักที่ได้เรียนมาในชีวิตจริง มีสมรรถนะในการวิเคราะห์ การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถระบุออกสาระหลัก ดีความ ประเมิน และมีสมรรถนะในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยชินทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน ได้มากน้อยเพียงใด คำว่า การรู้เรื่อง เมื่อรวมกับคำอื่น ๆ จึงให้ความหมายตามการรู้เรื่องโดยทั่วไป เช่น การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) บุคคลที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์คือ คนที่สามารถใช้เหตุและผลทางคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิด วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบอกอธิบาย และคาดการณ์หรือพยากรณ์เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เผชิญหน้าได้ (โครงการ PISA Thailand สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับความหมายของการรู้เรื่องทางสถิติ และศึกษาเอกสารที่รวบรวมความหมายของการรู้เรื่องทางสถิติโดย มารยาท โยทองยศ (2557) และสังเคราะห์ความหมายของการรู้เรื่องทางสถิติ โดย Sharma (2017) และ Sabbag, Garfield, and Zieffler (2018) พบว่า มีการให้ความหมายไว้จำนวนมากและแตกต่างกันไปตามกลุ่มผู้ใช้สถิติ ระดับของสถิติที่ใช้ และองค์ประกอบที่ใช้ศึกษา และบทความที่ใช้ในการศึกษาส่วนใหญ่เป็นบทความเดียวกัน ได้แก่ บทความวิจัยของ Wallman (1993), Watson (1997, 2006), Garfield and Chance (2000), Rumsey (2002), Gal (2002), Garfield, delMas, and Zieffler (2010), Chick, Pfannkuch, and Watson (2005) ในการวิจัยครั้งนี้ จึงสังเคราะห์ความหมายของการรู้เรื่องทางสถิติ จาก 7 บทความ ที่รวบรวมโดย มารยาท โยทองยศ (2557), Sharma (2017) และ Sabbag, Garfield, and Zieffler (2018) ดังนี้

Wallman (1993) กล่าวว่า การรู้เรื่องทางสถิติเป็นความสามารถในการเข้าใจ และประเมินผลลัพธ์ทางสถิติที่แทรกอยู่ในชีวิตประจำวันเชิงวิพากษ์ควบคู่ไปกับความสามารถในการ เห็นคุณค่าของการใช้สถิติสนับสนุนการคิด เพื่อตัดสินใจอย่างมีอาชีพ ทั้งในระดับบุคคล และในระดับสาธารณะ

Rumsey (2002) อธิบายว่า การรู้เรื่องทางสถิติ เป็นความเข้าใจ การใช้ภาษา พื้นฐานและเครื่องมือเกี่ยวกับสถิติ ได้แก่ รู้ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติ เข้าใจการใช้สัญลักษณ์ทางสถิติ สามารถแยกแยะและตีความการนำเสนอข้อมูลได้

Garfield, delMas, and Zieffler (2010) ให้ความหมายของการรู้เรื่องทางสถิติ ก่อนข้างใกล้เคียงกับ Rumsey (2002) โดยกล่าวว่า การรู้เรื่องทางสถิติเกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจ การใช้ภาษาพื้นฐานและเครื่องมือทางสถิติ ได้แก่ การรู้ความหมายของคำศัพท์พื้นฐานทางสถิติ เข้าใจการใช้สัญลักษณ์ทางสถิติอย่างง่าย สามารถตีความข้อมูลที่นำเสนอในลักษณะต่างๆ ได้

Gal (2002) ให้นิยามว่า การรู้เรื่องทางสถิติ เป็นความสามารถของบุคคลในการตีความและประเมินสารสนเทศทางสถิติในเชิงวิพากษ์ เพื่อโต้แย้ง อภิปรายหรือสื่อสารถึงปฏิกิริยาของผู้คนที่ติดต่อสารสนเทศทางสถิติ เช่น เข้าใจความหมายของสารสนเทศ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความหมายของสารสนเทศ หรือข้อสงสัยเกี่ยวกับการยอมรับข้อสรุปที่ได้รับเกี่ยวข้องกับ 2 องค์ประกอบ คือ ด้านความรู้ (knowledge) และด้านลักษณะนิสัย (dispositions) ที่เป็นทัศนคติหรือการแสดงออก ซึ่งจะดำเนินไปพร้อมกัน ด้านความรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ 1) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (mathematical knowledge) 2) ความรู้ทางสถิติ (statistical knowledge) 3) ความรู้เกี่ยวกับบริบท (knowledge of the context) จะเกิดขึ้นเมื่อผู้คนที่บ้านคูโททส์สัน อ่านหนังสือพิมพ์ เลือกร้านค้าหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชุมชน เมื่อแต่ละคนเข้าถึงระดับการรู้เรื่องทางสถิติอย่างแท้จริงแล้ว จะมีการสะสมฐานความรู้และทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ เพื่อประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการทำงาน 4) ทักษะการรู้เรื่อง (literacy skills) 5) การตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ (critical questions) ซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการแสดงออกเชิงวิพากษ์ รวมถึงการประเมินสารสนเทศทางสถิติเชิงวิพากษ์ โดยองค์ประกอบทั้ง 5 จะไม่ถูกกำหนดไว้ตายตัวแต่ละจะเปลี่ยนไปตามบริบท หรือชุดของความรู้ องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย (dispositional) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการรู้เรื่องทางสถิติ เกี่ยวข้องกับทัศนคติ (attitudes) และความเชื่อ (beliefs) กระตุ้นให้ประชาชนเป็นนักคิดเชิงวิพากษ์ด้วยสถิติ

Chick et al. (2005) อธิบายว่า การรู้เรื่องทางสถิติ เป็นการคิดที่นอกเหนือจากการคำนวณ (transnumerative thinking) เมื่อผู้เรียน สามารถใช้ความเป็นตัวแทนของข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจโลกรอบ ๆ ตัว

Watson (1997, 2006) อธิบายว่า การรู้เรื่องทางสถิติว่าเป็น "จุดนัดพบของโอกาสและหลักสูตร ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เมื่อเผชิญกับบริบทที่ไม่คาดฝัน และตัดสินใจด้วยตนเอง โดยใช้ความสามารถในการประยุกต์ใช้ ความรู้ และเครื่องมือทางสถิติ ทักษะการรู้เรื่องเชิงวิพากษ์ ในบริบททั่วไป และแบ่งลำดับขั้นของการรู้เรื่องทางสถิติออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับที่ 1 การเข้าใจพื้นฐานของความน่าจะเป็น และคำศัพท์เกี่ยวกับสถิติ ระดับที่ 2 การเข้าใจในภาษาทางสถิติและแนวคิดที่ฝังอยู่ในการอภิปรายทางสังคม และข้ออ้างในสื่อต่างๆ ระดับที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการผลิตสารสนเทศ การรับรู้เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน รวมถึงวิธีการใช้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเอง สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของการรู้เรื่องทางสถิติ

Garfield and Chance (2000) ให้นิยามว่า การรู้เรื่องทางสถิติเป็นวิธีที่ผู้เรียนใช้แนวคิดทางสถิติให้เหตุผลและทำความเข้าใจสารสนเทศทางสถิติ เกี่ยวข้องกับการตีความตามชุดของข้อมูลการนำเสนอข้อมูล และการสรุปข้อมูลทางสถิติ ขึ้นอยู่กับแนวคิดสำคัญ เช่น การแจกแจง ตำแหน่ง ความผันแปร ความสัมพันธ์ การสุ่ม มีเป้าหมายเพื่อสร้างการอ้างอิง และการตีความผลลัพธ์ทางสถิติ และ Garfield et al. (2003) ได้ให้ความหมายของการรู้เรื่องทางสถิติใหม่ว่า เป็นทักษะพื้นฐาน และทักษะที่สำคัญที่ใช้ในการทำความเข้าใจสารสนเทศทางสถิติหรือผลการวิจัย ทักษะเหล่านี้รวมถึงความสามารถในการจัดการข้อมูล สร้าง และนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง และการทำงานต่างๆ ที่ใช้ข้อมูล รวมถึงการเข้าใจแนวคิด คำศัพท์ และสัญลักษณ์ และความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการวัดความไม่แน่นอน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการให้ความหมายของการรู้เรื่องทางสถิติสามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม คือ 1) การให้ความหมายการรู้เรื่องทางสถิติในระดับพื้นฐาน เพื่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในฐานะผู้บริโภคนสารสนเทศทางสถิติ ประเด็นหลักที่ให้ความหมายคล้ายกัน คือ ความสามารถในการเข้าใจ ประเมินผลลัพธ์ทางสถิติเชิงวิพากษ์ ประเด็นที่แตกต่างคือการเห็นคุณค่าของการใช้สารสนเทศทางสถิติสำหรับตัดสินใจทั้งส่วนตัวและส่วนรวม 2) การให้ความหมายการรู้เรื่องทางสถิติตามองค์ประกอบที่ศึกษาที่เห็นว่า การรู้เรื่องทางสถิติว่ามีโครงสร้างที่ซับซ้อน ครอบคลุมทักษะด้านความรู้ความเข้าใจ (cognitive skills) การเข้าใจบริบท การแสดงออก และการคิดเชิงวิพากษ์ และ 3) การให้ความหมายการรู้เรื่องทางสถิติที่มีลักษณะเป็นลำดับขั้น ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ การเข้าใจพื้นฐานของความน่าจะเป็น และคำศัพท์เกี่ยวกับสถิติ การเข้าใจภาษาทางสถิติที่มีการประยุกต์ใช้ในสังคม และการให้เหตุผลทางสถิติและการคิดทางสถิติ และ

การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อผลิตสารสนเทศ ในชีวิตประจำวัน รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล สำหรับการวิจัยนี้ได้ให้ความหมายของการรู้เรื่องทางสถิติตามคำนิยามของ Garfield et al. (2003) และมีการปรับให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานและการใช้สถิติในการปฏิบัติงาน โดยนิยามว่า การรู้เรื่องทางสถิติ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาในการเข้าใจแนวคิด คำศัพท์ และสัญลักษณ์ เกี่ยวกับสถิติ สามารถใช้แนวคิดทางสถิติจัดการข้อมูล สร้างการนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบต่างๆ และเข้าใจสารสนเทศทางสถิติหรือผลการวิจัย

4.2.2 ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติและความเกี่ยวข้องกับการรู้เรื่องทางสถิติ

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมายของรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในบทความของ Garfield (2002), Garfield and Chance (2003) และ Sabbag et al. (2016) พบว่าผู้ที่ศึกษาเป็นกลุ่มนักศึกษาด้านสถิติหรือนักสถิติ ซึ่งให้ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติที่แตกต่างกัน บางคนให้ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติรวมอยู่ในการรู้เรื่องทางสถิติ บางคนให้ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติรวมอยู่กับการคิดทางสถิติหรือมีการใช้สลับกัน สำหรับผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางสถิติโดยเฉพาะ ได้แก่ Gal (1995), Garfield (2002), Garfield and Chance (2003), Sabbag et al. (2016) ซึ่งให้ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติค่อนข้างใกล้เคียงกัน มีรายละเอียดดังนี้

Gal (1995 อ้างถึงใน Garfield & Chance, 2003) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางสถิติ เกี่ยวข้องกับการคิดของผู้เรียนในการเลือกและประยุกต์ใช้เครื่องมือทางสถิติ รู้เรื่องข้อยุติความผลลัพธ์และเขียนข้อสรุป

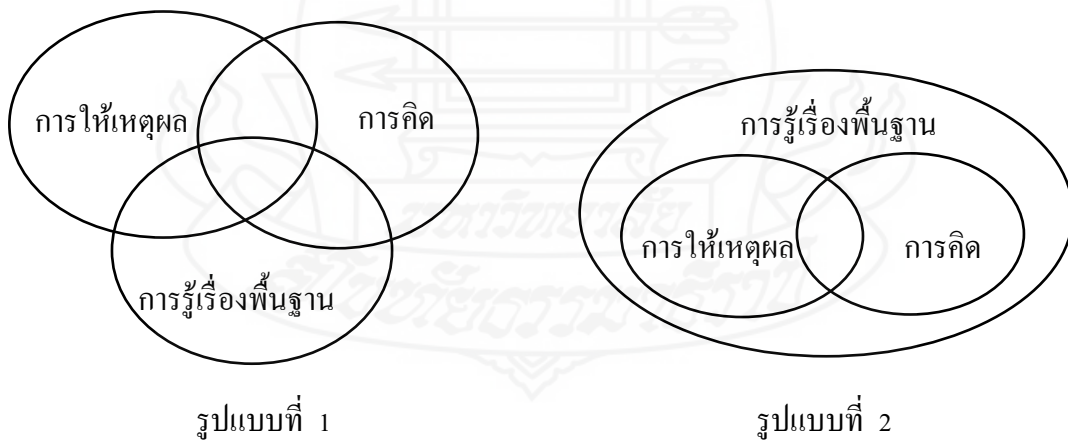
Garfield (2002) นิยามว่า การให้เหตุผลทางสถิติเป็นแนวทางที่บุคคลให้เหตุผลด้วยแนวคิดทางสถิติและเข้าใจสารสนเทศทางสถิติ อาจจะเกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงแนวคิดหนึ่งกับแนวคิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลและโอกาส สามารถอธิบายกระบวนการทางสถิติตีความผลลัพธ์ทางสถิติได้ ซึ่งเป็นการปรับคำนิยามเดิมที่ว่า “การให้เหตุผลทางสถิติเป็นการให้เหตุผลของคนที่มีสารสนเทศด้วยแนวคิดทางสถิติ ตีความจากข้อมูล นำเสนอข้อมูล หรือสรุปผลข้อมูลทางสถิติ โดยการรวมแนวคิดเกี่ยวกับข้อมูลหลายๆ อย่าง ซึ่งจะนำไปสู่การอ้างอิงและตีความผลลัพธ์ทางสถิติ แนวคิดสำคัญของการให้เหตุผลทางสถิติอยู่ภายใต้ความเข้าใจแนวคิดของการแจกแจง การเข้าสู่ส่วนกลาง การกระจายความสัมพันธ์ ความไม่แน่ใจ และการสุ่ม ”

Garfield and Chance (2003) กล่าวว่า การให้เหตุผล เป็นวิธีที่ผู้เรียนใช้แนวคิดทางสถิติให้เหตุผลและทำความเข้าใจสารสนเทศทางสถิติ เกี่ยวข้องกับการตีความตามชุดของข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการสรุปข้อมูลทางสถิติ ขึ้นอยู่กับแนวคิดสำคัญ เช่น การแจก

แจง ตำแหน่ง ความผันแปร ความสัมพันธ์ การสุ่ม มีเป้าหมายเพื่อสร้างการอ้างอิง และการตีความ ผลลัพธ์ทางสถิติ

Garfield et al. (2003) นิยามว่า การให้เหตุผลทางสถิติ เป็นวิธีที่ผู้คนใช้ เหตุผลด้วยแนวคิดทางสถิติและทำความเข้าใจกับข้อมูลทางสถิติ เกี่ยวข้องกับการตีความตามชุด ของข้อมูล การนำเสนอข้อมูลหรือการสรุปข้อมูลทางสถิติ อาจเกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงแนวคิด หนึ่งกับอีกแนวคิดหนึ่ง รวมถึงความเข้าใจและสามารถอธิบายกระบวนการทางสถิติ และสามารถ ตีความผลลัพธ์ทางสถิติได้อย่างสมบูรณ์

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติที่ให้ โดย Garfield (1998), Garfield and Chance (2000), Watson (1997, 2006) และ Gal (2002) นั้น รวมอยู่ในการรู้เรื่องทางสถิติ ในรูปของ การตีความและการวิพากษ์ การโต้แย้ง การอภิปราย Sabbag et al. (2016) ให้ความหมายว่า การให้เหตุผลทางสถิติ เป็นการให้เหตุผลด้วยแนวคิดทาง สถิติ การเข้าใจสารสนเทศทางสถิติ การตีความ การนำเสนอข้อมูล การสรุปข้อมูลทางสถิติ และ การเชื่อมโยงแนวคิดทางสถิติเพื่อการสรุปอ้างอิง และได้ศึกษาความแตกต่างของการรู้เรื่องทาง สถิติ การให้เหตุผลทางสถิติ และการคิดทางสถิติ ด้วยการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการใช้ สลับกัน และพยายามเชื่อมโยงเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างคำเหล่านี้ แล้วเสนอรูปแบบ ความสัมพันธ์ของการรู้เรื่องทางสถิติ การให้เหตุผลทางสถิติ และการคิดทางสถิติไว้ 2 รูปแบบ ดัง ภาพที่ 2.5

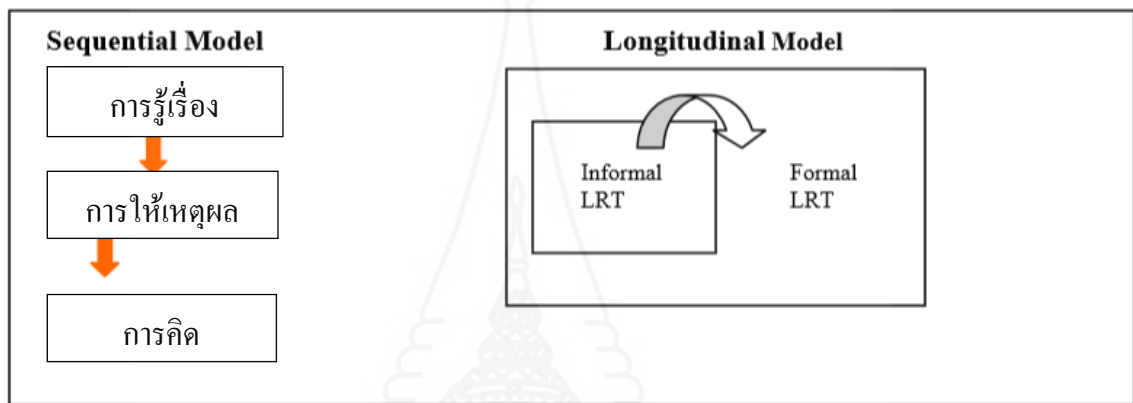


ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการรู้เรื่อง การให้เหตุผล และการคิดทางสถิติ

ที่มา : Sabbag et al. (2016).

โดยรูปแบบที่ 1 การรู้เรื่องทางสถิติ การให้เหตุผลทางสถิติ และการคิดทางสถิติ มีอิสระกันและมีบางส่วนที่เกี่ยวข้องกัน รูปแบบที่ 2 การให้เหตุผลทางสถิติและการคิดทางสถิติ ขึ้นอยู่กับการรู้เรื่องทางสถิติ

นอกจากนี้ Sanchez (2007) ได้เปรียบเทียบรูปแบบและแนวคิดของการรู้เรื่องทางสถิติ ที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางสถิติ และการคิดทางสถิติ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบเรียงตามลำดับ (sequential model) และ รูปแบบระยะยาว (longitudinal model) ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 รูปแบบทั่วไปของการรู้เรื่องทางสถิติ

ที่มา : Sanchez (2007).

รูปแบบเรียงตามลำดับ ใช้ในหลายหลักสูตรในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยรูปแบบเรียงตามลำดับ การรู้เรื่องทางสถิติจะเป็นพื้นฐานของการให้เหตุผลทางสถิติ และการคิดทางสถิติ ส่วนรูปแบบระยะยาว เป็นความเข้าใจกระบวนการทางสถิติโดยรวม ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบของรูปแบบเรียงลำดับ คือ การรู้เรื่อง การให้เหตุผล และการคิด (Literacy, Reasoning and Thinking – LRT) แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ 1) ระดับที่ไม่เป็นทางการ (informal LRT) เริ่มจากการเข้าใจ การรู้เรื่องทางสถิติโดยกว้าง ๆ เกี่ยวข้องกับความเข้าใจกระบวนการทางสถิติโดยรวม ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การบรรยาย การสรุป การอ้างอิง โดยไม่มีการทดสอบสมมุติฐานและช่วงความเชื่อมั่น 2) ระดับที่เป็นทางการ (formal LRT) เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานและช่วงความเชื่อมั่น การแจกแจงของตัวอย่างสุ่มและอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Rumsey (2002) ที่ว่าการรู้เรื่องทางสถิติเป็นพื้นฐานจะนำไปสู่การมีเหตุผลทางสถิติและการคิดทางสถิติ

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการให้ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิตินั้นแตกต่างกัน โดยจัดกลุ่มได้ 3 ลักษณะ คือ 1) การให้ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติรวมอยู่

ในการรู้เรื่องทางสถิติในรูปแบบของการตีความ การวิพากษ์ การโต้แย้งและการอภิปราย 2) การให้ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติเกี่ยวข้องกับการรู้เรื่องทางสถิติ และการคิดทางสถิติ และ 3) การให้ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติมีลักษณะเป็นลำดับขั้นเริ่มจากการรู้เรื่องทั่วไป การให้เหตุผลและการคิดทางสถิติ สำหรับการวิจัยนี้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางสถิติตามคำนิยามของ Garfield et al. (2003) ว่าการให้เหตุผลทางสถิติ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาในการให้เหตุผลด้วยแนวคิดทางสถิติ เพื่อทำความเข้าใจกับข้อมูลทางสถิติ หรือเชื่อมโยงแนวคิดหนึ่งกับอีกแนวคิดหนึ่ง สำหรับการตีความตามข้อมูล การนำเสนอข้อมูลหรือการสรุปข้อมูลทางสถิติ

4.2.3 แนวทางการประเมินรู้เรื่องทางสถิติและการให้เหตุผลทางสถิติ

เนื่องจากความหมายของรู้เรื่องทางสถิติ และการให้เหตุผลทางสถิติมีจำนวนมาก การประเมิน จึงขึ้นอยู่กับการให้ความหมายและองค์ประกอบของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยอาจจะประเมินจากชิ้นงานที่มอบหมายให้กับผู้เรียน รายงานการประเมินบทความจากสื่อต่างๆ หรือบทความวิจัย รายงานการสำรวจ สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน การนำเสนอผลงาน การทดสอบ เป็นต้น (Gal, 2002; Budgett & Pfannkuch, 2007; Sharma, 2017) รวมไปถึงการให้คำถามเป็นการบ้าน สอบย่อย ประเมินโครงการ การเขียนรายงาน การวิพากษ์บทความ เป็นต้น โดยข้อคำถามต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินต้องครอบคลุมการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น การเลือกกราฟที่เหมาะสมเพื่อนำเสนอข้อมูล หรือเลือกวิธีการทางสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล ให้ผู้เรียนตีความหรือวิพากษ์บทความในหนังสือพิมพ์ กราฟในสื่อต่างๆ อาจจะให้ประเมินโครงการของเพื่อน หรือรายงานการสำรวจ หรือรายงานอื่น ๆ ด้วยคำถามปลายเปิด เป็นต้น (American Statistical Association, 2016) โดยลักษณะคำถามที่ใช้ประเมินการรู้เรื่องทางสถิติจะใช้คำว่า กำหนดหรือระบุ (identify) อธิบาย (describe) แปลผล (translate) ตีความ (interpret) อ่าน (read) คำนวณ (compute) ส่วนการให้เหตุผลจะใช้คำถามว่า ทำไม (explain why) ให้อธิบาย อย่างไร.... (explain how) ให้อธิบาย (ARTIST webpage)

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้ ความเข้าใจ สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาที่เรียนวิชาสถิติเบื้องต้น มีการพัฒนาไว้จำนวนมาก เครื่องมือวัดที่มักจะมีการอ้างอิงถึงในบทความวิจัย ได้แก่

- SRA (Statistics Reasoning Assessment) พัฒนาโดย Garfield (2003)
- SCI (Statistics Concepts Inventory) พัฒนาโดย Allen, Stone, Rhoads, and Murphy (2004)
- AOS (Comprehensive Assessment of Outcomes in a First Statistics Course) พัฒนาโดย delMas, Garfield, Ooms, and Chance (2007)

- ARTIST (Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking Topic Scale tests) พัฒนาโดย Garfield et al. (2002)

- QR-9 (Quantitative Reasoning Test Version 9) พัฒนาโดย Sundre, Thelk, and Wigtil (2008)

- GOALS (Goals and Outcomes Associated with Learning Statistics) พัฒนาโดย Garfield et al. (2012)

เครื่องมือวัดเหล่านี้เป็นแบบทดสอบ ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก มีบางข้อที่วัดการรู้เรื่องทางสถิติ ซึ่งทั้งหมดวัดผลการเรียนรู้ระดับสูง เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยงและให้เหตุผลทางสถิติ ซึ่งแบบทดสอบทั้งหมดออกแบบมาเพื่อใช้กับการสอนวิธีปกติ เริ่มมีการใช้วิธีแบบจำลองเป็นฐานสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาสถิติเบื้องต้น โดยวิธีการจำลองอาจจะใช้ การทดสอบเชิงสุ่ม (randomization tests) การทดสอบที (the t-test) เป็นต้น (Sabbag et al., 2016) สำหรับในประเทศไทย มารยาท โยทองยศ (2556) ได้พัฒนาแบบทดสอบเพื่อวัดการรู้เรื่องทางสถิติของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ผ่านการเรียนรายวิชาสถิติพื้นฐานมาแล้ว โดยใช้อ็องก์ประกอบของการรู้เรื่องทางสถิติ ตามแนวคิดของ Gal (2002) ในบริบทของประเทศไทย เป็นแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือกตัวอย่างแบบทดสอบมีดังนี้

แบบทดสอบที่พัฒนาโดย มารยาท โยทองยศ (2556)

ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 17.

แจ็กและเพื่อนต้องการหาเงินเพื่อเป็นค่าเดินทางไปออกค่ายอาสาพัฒนาในต่างจังหวัด พวกเขาคิดว่าจะหาเงินด้วยการขายฉลากชิงโชค ให้กับนักศึกษาในคณะเดียวกัน แต่ก่อนที่จะตัดสินใจใช้วิธีขายฉลากชิงโชค พวกเขาต้องการประมาณดูว่า จะมีนักศึกษากี่คนที่จะซื้อฉลากชิงโชคนี้ ด้วยการสำรวจความคิดเห็นกับนักศึกษาในคณะที่มีจำนวนทั้งหมด 600 คน ซึ่งแบ่งเป็น 6 สาขาวิชา สาขาวิชาละ 100 คน แจ็กและเพื่อนมีวิธีการดำเนินการสำรวจต่างกัันดังนี้

- i. สมรนำรายชื่อของนักศึกษาทั้งหมด 600 คนใส่ในกล่องและหยิบมา 60 คน
- ii. แจ็กถามนักศึกษาชมรมคอมพิวเตอร์ในที่ประชุมของชมรม จำนวน 10 คน
- iii. อเนกถามเฉพาะนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 100 คน
- iv. ราเชนถามกับเพื่อนที่รู้จัก จำนวน 60 คน

17. ท่านคิดว่าวิธีการของคนใดเหมาะสมที่สุด

ก. สมร

ข. ราเชน

ค. อเนก

ง. แจ็ก

ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 20.

การสำรวจการรีไซเคิลในสถาบันอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จาก 2 หน่วยงาน ซึ่งแต่ละหน่วยงานมีการดำเนินการสำรวจแตกต่างกันดังนี้ หน่วยงานที่ 1 ใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่และใช้การเลือกตามสะดวก โดยการส่งแบบสอบถามไปถามอธิการบดีของสถาบันการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาทุกแห่งในกรุงเทพมหานคร ให้อธิการบดีตอบและส่งกลับคืนมา มีสถาบันส่งแบบสอบถามกลับมาร้อยละ 50 จากสถาบันที่ส่งแบบสอบถามคืน หน่วยงานทำการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า มีการรีไซเคิลในสถาบัน ร้อยละ 91

ในขณะที่หน่วยงานที่ 2 ใช้ตัวอย่างขนาดกลางและใช้การสุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มรายชื่อสถาบันการศึกษาตัวอย่างจากรายชื่อสถาบันการศึกษาทั้งหมดในเขตกรุงเทพมหานคร ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งชื่อแต่ละสถาบันมีโอกาสถูกสุ่มเท่ากัน สอบถามกับทุกสถาบันที่เป็นตัวอย่างและนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์พบว่า มีเพียงร้อยละ 37 ที่ตอบว่ามีการรีไซเคิลในสถาบัน

20. ท่านคิดว่าการดำเนินการศึกษาของหน่วยงานใดสามารถบอกจำนวนสถาบันที่มีการรีไซเคิลในกรุงเทพมหานครได้น่าเชื่อถือที่สุดและเพราะเหตุใด

ก. หน่วยงานที่ 1 เพราะเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกสถาบันในเขตกรุงเทพมหานคร

ข. หน่วยงานที่ 2 เพราะมีการสุ่มสถาบันที่ทำให้สถาบันแต่ละแห่งมีโอกาสถูกเลือกเท่ากัน

ค. หน่วยงานที่ 1 เพราะผลการศึกษาที่ได้มีค่าร้อยละสูง

ง. หน่วยงานที่ 2 เพราะค่าใช้จ่ายน้อย

สำหรับตัวอย่างคำถามในแบบทดสอบ BLIS และ GOALS (Sabbag et al., 2016) มีคำถามดังนี้

คำถามที่ 1

ในปี 2013 The Pew Research Center ได้สำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกใช้โทรศัพท์มือถือของชาวอเมริกันที่เป็นผู้ใหญ่ โดยสุ่มตัวอย่างผู้ใหญ่ จำนวน 2,076 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างใช้โทรศัพท์ที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้มี 60% ช่วงความเชื่อมั่น 95% คือ 58% ถึง 62% ช่วงความเชื่อมั่นนี้ใช้ประมาณอะไร

- โดยเฉลี่ยแล้วคนอเมริกันที่เป็นผู้ใหญ่ใช้โทรศัพท์มือถือที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ต
- ร้อยละของคนอเมริกันจำนวน 2,076 คน ใช้โทรศัพท์ที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ตในปี 2013
- ร้อยละของคนอเมริกาที่เป็นผู้ใหญ่ทั้งหมดใช้โทรศัพท์ที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ตในปี 2013
- สำหรับคนอเมริกันที่เป็นผู้ใหญ่ที่ใช้โทรศัพท์แบบเข้าถึงอินเทอร์เน็ต มีการใช้อินเทอร์เน็ต

ด้วยโทรศัพท์ระหว่าง 58% ถึง 62%

การที่ผู้เรียนจะตอบคำถามได้ถูกต้องนั้นผู้เรียนจะต้องเข้าใจว่าช่วงความเชื่อมั่นใช้แทนอะไร ใช้อะไรประมาณค่าพารามิเตอร์ เข้าใจว่าระดับความเชื่อมั่นนั้นใช้แทนประชากรที่สนใจกลุ่มใด

คำถามที่ 2

ในปี 2011 มีรายงานว่าราคาเฉลี่ยของบ้านใน Hamptons (New York) เพิ่มขึ้น 20% ภายใน 1 ปี ในขณะที่มัธยฐานของราคาบ้านลดลง 2% ในปีเดียวกัน ข้อความใดอธิบายเหตุการณ์ได้ดีที่สุด

- ราคาบ้านใน Hamptons ส่วนใหญ่ราคาลดลงและปีนี้ใน Hamptons ขายบ้านได้มากขึ้น
- ผู้รายงานนำเสนอผลคาดเคลื่อน ถ้าบ้านมีราคาเฉลี่ยเพิ่มขึ้น มัธยฐานของราคาบ้านต้องเพิ่มขึ้น

ด้วย

- บ้านใน Hamptons ส่วนใหญ่มีราคาลดลงและมีบ้านส่วนหนึ่งซึ่งมีจำนวนน้อยที่มีราคาเพิ่มสูงขึ้นมาก

การที่ผู้เรียนจะตอบจะเลือกคำตอบได้ถูกต้องนั้นจำเป็นต้อง ระบุปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยและมัธยฐาน รู้ว่าค่ามัธยฐานใช้กับข้อมูลที่มีค่าสุดโต่งได้ดีกว่าค่าเฉลี่ย สรุปความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยและมัธยฐาน โดยไม่ต้องบรรยาย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางการประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ทำได้หลายวิธี เช่น การประเมินชิ้นงาน การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน การนำเสนอผลงาน การทดสอบ เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่นิยมใช้แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก โดยโจทย์มีลักษณะเป็น

สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งผู้เรียนจะตอบคำถามได้ก็ต่อเมื่อเข้าใจแนวคิดทางสถิติอย่างดี อธิบายและบอกเหตุผลได้ ลักษณะคำถามที่ใช้ถ้าประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ จะใช้คำว่า กำหนด หรือระบุ อธิบาย แปลผล ตีความ อ่านและคำนวณ ถ้าประเมินการให้เหตุผลทางสถิติ จะใช้คำว่า ทำไมหรืออย่างไรให้อธิบาย ซึ่งจากการศึกษาทำให้ได้ค่านิยมศัพท์เฉพาะของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในการวิจัยนี้ โดยใช้ค่านิยมศัพท์ตามแนวคิดของ Garfield et al. (2003) กำหนดเกณฑ์ และคำอธิบายระดับคุณภาพในรูปรีคาให้สอดคล้องกับชิ้นงาน โดยใช้ค่านิยมศัพท์และตัวอย่าง ซึ่งได้ดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 ก่อนนำไปทดลองใช้ในระยะเวลาที่ 2 และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้ชิ้นงานและรูปรีคา โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ซึ่งจะได้อธิบายถึงทฤษฎีนี้ในตอนที 5

ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

ประเด็นที่ศึกษา เกี่ยวข้องกับ หลักการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนใน ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง การออกแบบการวิเคราะห์ ผลการศึกษาคดีและผลการศึกษาคดี และการ กำหนดฟาเซท แต่ละประเด็นมีรายละเอียดดังนี้

5.1 หลักการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนในทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง เป็นทฤษฎีทางสถิติสำหรับใช้ตรวจสอบและประเมินความ น่าเชื่อถือหรือความเที่ยงของผลการวัดพฤติกรรม มีจุดเน้นที่สำคัญคือประเมินความคลาดเคลื่อน ของการวัดว่ามาจากแหล่งใดบ้าง ด้วยปริมาณเท่าใด (Shavelson & Webb, 1991; สังวรณั ญ์ดกระโทก, 2557) ถ้าการวัดพฤติกรรมเป็นการทดสอบ ความเที่ยงหมายถึง ความถูกต้องของการ สรุปผลจากคะแนนสอบที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนได้รับ ไปสู่คะแนนเฉลี่ยของทุกคนซึ่งเรียกว่า คะแนนเฉลี่ยของเอกภพ (universe) ภายใต้เงื่อนไขของการทดสอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ผู้ใช้ แบบทดสอบยินดีและยอมรับอย่างเท่าเทียมกัน โดยมีแนวคิดสำคัญคือความคลาดเคลื่อนของการวัด (measurement error) ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของข้อผิดพลาด หรือความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจาก การวัด หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการวัด สามารถประมาณแต่ละส่วนได้ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ความ แปรปรวน (Shavelson & Webb, 1991; ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2555)

จากหลักการวิเคราะห์ความแปรปรวนอย่างง่าย (simple analysis of variance : ANOVA) ความแปรปรวนรวม ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (between-group variance) และความแปรปรวนภายในกลุ่ม (within-group variance) ความ

แปรปรวนระหว่างกลุ่มเป็น ความแปรปรวนแบบมีระบบ (systematic variance) เป็นความแตกต่างกันของแต่ละกลุ่มในองค์ประกอบนั้น ๆ ส่วนความแปรปรวนภายในกลุ่มเป็นผลจากการถูกระทำ (treated) และความคลาดเคลื่อนสุ่มใน G theory เรียกแหล่งความคลาดเคลื่อนของการวัดว่า องค์ประกอบ (component) หรือฟาเซท (facet) มีความหมายเหมือนกับคำว่า การกระทำ (treatment) ในการออกแบบการทดลอง (experimental design) โดยทั่วไปเรียกว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนขององค์ประกอบ (variance components error) ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแหล่งที่มาของความแปรปรวนแบบมีระบบ และความคลาดเคลื่อนสุ่ม ผลการวิเคราะห์จะให้สารสนเทศเกี่ยวกับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแต่ละองค์ประกอบ ว่ามีมากน้อยเพียงใด และใช้ค่าเหล่านี้ประมาณค่าความแปรปรวนตามจุดประสงค์ของการวัดเพื่อสร้างการตรวจสอบความน่าเชื่อถือเหมือนกับค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการ (Shavelson & Webb, 1991; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555; สัจจวัฒน์ ังคระโทก, 2557; Alkharusi, 2012; Lin, 2015)

การนำทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ไปประยุกต์ใช้นั้น มีข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ดังนี้

1. ลักษณะการวัดต้องอยู่ในสถานะคงที่ (steady state) เช่น ความนับถือตนเองของคน จะไม่เปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาจากการสอบครั้งที่ 1 ถึง การสอบครั้งที่ 2 เป็นต้น
2. ลักษณะการวัดที่เป็นการทดสอบ ถ้าข้อสอบทั้งหมดในเอกภพมีความยากเท่า ๆ กันแล้ว จะสามารถใช้คะแนนจากตัวอย่างข้อสอบเพื่อประมาณคะแนนสอบทั้งเอกภพได้
3. ฟาเซทที่ศึกษา มี 2 ลักษณะ คือ แบบเจาะจง (fixed) และแบบสุ่ม (random) แต่ตามทฤษฎีนั้น องค์ประกอบในการศึกษาโดยทั่วไปจะเป็นแบบสุ่ม เนื่องจากระดับต่างๆ ในการวัดมักจะถูกสุ่มจากเอกภพ เช่น สุ่มข้อสอบจากข้อสอบทั้งหมด สุ่มงานจากงานทั้งหมด สุ่มผู้ประเมินจากผู้ประเมินทั้งหมด เป็นต้น แต่บางครั้งไม่สามารถใช้บางกรณีเพื่อสรุปสำหรับทั้งหมดได้ เช่น กระบวนการวัดประสิทธิภาพงานตามจุดประสงค์ ผู้ประเมินอาจจะศึกษาได้เพียงบางส่วน เนื่องจากเหตุผลทางการเงินและโลจิสติกส์ จึงไม่สามารถสรุปไปสู่ประชากรที่ใหญ่กว่าได้ ในกรณีนี้ฟาเซทผู้ประเมินจึงกำหนดเป็นฟาเซทเจาะจง แต่ฟาเซทในทฤษฎีการสรุปอ้างอิงนั้นจะถูกพิจารณาให้เป็นแบบสุ่ม ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่สร้างการศึกษาจี (G study) โดยใช้ฟาเซทแบบเจาะจงทั้งหมดจะต้องมีอย่างน้อย 1 ฟาเซทที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งการออกแบบที่ทั้งมีฟาเซทแบบสุ่มและแบบเจาะจงเรียกว่า การออกแบบผสม (mixed design)
4. ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยทั่วไป ได้แก่ ผลการวัดมีการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นอิสระต่อกัน และความ

แปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากัน (Shavelson & Webb, 1991; Teker, Guler, & Uyanik, 2015; สัจจวรรณ์ จัตุระโทก, 2557)

5.2 การออกแบบการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ในทฤษฎีการสรุปอ้างอิงมีรูปแบบมากมาย ขึ้นอยู่กับจำนวนฟาเซท และลักษณะของการออกแบบเงื่อนไขของการวัด โดยทั่วไปมี 3 ลักษณะ คือ แบบครอส (crossed) แบบสอดแทรก (nested) และแบบผสม (mixed)

1. **แบบครอส** ใช้กับการออกแบบที่ให้เป้าหมายของการวัดได้รับเงื่อนไขของการวัดเหมือนกันในทุกระดับ เช่น การวัดเกี่ยวกับแนวคิดทางวิชาการของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเลือกตอบคำถามในแต่ละด้านอย่างสุ่ม จำนวน 3 ข้อ จากคำถามทั้งหมด ให้คะแนนตามระดับของลิเคอร์ท์ เรียงลำดับจาก 1 ถึง 5 คะแนน จำนวน 2 ครั้ง ในเวลา 2 สัปดาห์ ถ้าให้ผู้เรียน (persons) แทนด้วย p ซึ่งเป็นเป้าหมายของการวัด ข้อสอบหรือรายการ (items) แทนด้วย i และจำนวนครั้ง (occasions) แทนด้วย o เป็นการออกแบบที่ประกอบด้วย 2 ฟาเซท คือ ฟาเซทข้อสอบและจำนวนครั้ง ส่วนผู้เรียนเป็นเป้าหมายของการวัดจึงไม่ถือว่าเป็นฟาเซท เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $p \times i \times o$ โดยทั่วไปจะนิยมออกแบบการวิเคราะห์ลักษณะนี้ เนื่องจากจะทำให้ค่าประมาณความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจำนวนมากที่สุด โดยแบ่งตามองค์ประกอบหลัก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ต่างๆ และแหล่งความคลาดเคลื่อนที่เหลือ ซึ่งเป็นผลรวมระหว่างปฏิสัมพันธ์และความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มที่ไม่สามารถแยกได้ (Shavelson & Webb, 1991; Alkharusi, 2012; Lin, 2015)

2. **แบบสอดแทรก** ใช้กับการออกแบบที่เป้าหมายของการวัด ได้รับเงื่อนไขของการวัดไม่เหมือนกัน เช่น การให้คะแนนผู้สอบ (p) ที่ต่างกลุ่มกันด้วยการจับคู่กันระหว่างผู้ประเมิน (r) ความซับซ้อนของการสลับคู่ และการซ้อนทับกันระหว่างผู้ประเมินที่ให้คะแนนผู้สอบต่างกลุ่มกัน ทำให้ความแปรปรวนของผู้ประเมิน รวมอยู่กับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่สามารถแยกได้เรียกว่า ผู้ประเมินสอดแทรกในผู้สอบ หรือการสัมภาษณ์ผู้สอบโดยใช้ผู้สัมภาษณ์หลายชุด เรียกว่าผู้สัมภาษณ์สอดแทรกในผู้สอบ เนื่องจากผู้สอบแต่ละคนได้รับการสัมภาษณ์และให้คะแนนโดยผู้สัมภาษณ์ต่างกัน เป็นต้น เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $(r : p)$ (ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2555; Lin, 2015)

3. **แบบผสม** เป็นการออกแบบที่มีทั้งแบบครอสและแบบสอดแทรกพร้อมกัน เช่น กลุ่มตัวอย่างผู้เรียน 10 คน ที่ทำข้อสอบชุดเดียวกัน 4 ข้อ 2 ครั้ง โดยข้อสอบครั้งที่ 1 และ 2 เป็นข้อสอบคนละชุด การออกแบบนี้ประกอบด้วย 2 ฟาเซท คือ ฟาเซทข้อสอบ และฟาเซทครั้งที่สอบ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $p \times (i : o)$ (ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2555) กลุ่มตัวอย่างคะแนนสอบของ

ผู้เข้าสอบ GMAT และ AWA จำนวนหนึ่งจากผู้เข้าสอบมากกว่า 28,000 คน ระหว่างปี ค.ศ. 2009 - 2010 ซึ่งประเมินการให้เหตุผลเชิงวิเคราะห์ด้วยการเขียน โดยแต่ละคนสอบซ้ำ 2 ครั้ง ผู้ตรวจ เป็นคนและ AI ออกแบบเป็น 3 ฟาเซท คือ ฟาเซทข้อสอบ ฟาเซทครั้งที่สอบ และฟาเซทผู้ตรวจ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $p \times (r : t) \times o$ (Gao, Brennan, & Guo, 2015)

ดังนั้น รูปแบบของการวิเคราะห์จึงมีหลากหลาย แตกต่างกันไปตามจำนวนฟาเซทที่ศึกษา โดยในทฤษฎีการสรุปอ้างอิงเรียกวธีการวิเคราะห์ว่า การศึกษา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การศึกษาจี (G-study) และการศึกษาดี (D-study) ซึ่งจะกล่าวถึงโดยละเอียดต่อไป

5.3 การศึกษาจีและการศึกษาดี

5.3.1 การศึกษาจีหรือการศึกษาเพื่อสรุปอ้างอิง (generalizability study) เป็นการประมาณค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนแต่ละส่วนว่า มีผลต่อความคลาดเคลื่อนในการวัดมากน้อยเพียงใด (สังวรรณ ังคระโทก, 2557) ซึ่งจะมีจำนวนมากหรือน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของการออกแบบการศึกษา เช่น แบบครอส หรือแบบสอดแทรก โดยแบบครอส จะให้สารสนเทศเกี่ยวกับลักษณะของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน จำนวนมากที่สุด (Shavelson & Webb, 1991)

ตัวอย่างการศึกษาจี เมื่อออกแบบเป็น 1 ฟาเซท แบบครอส แทนด้วยสัญลักษณ์ $p \times i$ เมื่อ p เป็นเป้าหมายของการวัดคือคนหรือผู้สอบ และ i เป็นจำนวนข้อคำถาม การออกแบบ $p \times i$ หมายถึง ทุกคนต้องตอบคำถามทุกข้อที่เหมือนกัน เมื่อเชื่อว่าทั้งผู้สอบและข้อคำถามถูกสุ่มมาจากประชากรอย่างเป็นอิสระกัน

ถ้าให้ X_{pi} เป็นคะแนนที่สังเกตได้ของคนที่ p คำถามข้อที่ i สามารถแยกคะแนนแต่ละส่วนได้ ดังสมการที่ (1)

$$\begin{aligned} X_{pi} &= \mu && \text{(grand mean)} \\ &+ (\mu_p - \mu) && \text{(person effect)} \\ &+ (\mu_i - \mu) && \text{(item effect)} \\ &+ X_{pi} - \mu_p - \mu_i + \mu && \text{(residual/interaction effect) (1)} \end{aligned}$$

เมื่อ μ คือ ค่าเฉลี่ยรวม (grand mean) ของคะแนนจากคำถามทุกข้อของทุกคน

โดยที่ $\mu = E_p E_i X_{pi}$

μ_p คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละคน (person effect) เป็นผลจากความแตกต่างกันของแต่ละคน โดยที่ $\mu_p = E_p X_{pi}$

μ_i คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละข้อ (item effect) เป็นอิทธิพลที่เกิดจากข้อคำถาม

โดยที่ $\mu_i = E_i X_{pi}$

และ $X_{pi} - \mu_p - \mu_i + \mu$ คือ เศษเหลือ (residual/interaction effect) ซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างคน และข้อคำถามที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ แทนด้วย e_{pi}

จัดสมการใหม่ให้อยู่ในรูปของคะแนนที่เบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยรวม จะได้ว่า

$$(X_{pi} - \mu) = (\mu_p - \mu) + (\mu_i - \mu) + e_{pi}$$

ถ้าให้ σ แทน ความแปรปรวนขององค์ประกอบ

ความแปรปรวนขององค์ประกอบที่มีผลมาจากคน จึงแทนด้วย σ_p^2

โดยที่ $\sigma_p^2 = E_p(\mu_p - \mu)^2$

ความแปรปรวนของคะแนนจึงเขียนได้ดังสมการที่ (2)

$$\sigma_x^2 = \sigma_p^2 + \sigma_i^2 + \sigma_e^2 \dots\dots\dots (2)$$

แหล่งความแปรปรวนสำหรับการออกแบบ $p \times i$ จึงประกอบด้วย 4 แหล่ง คือ

σ_x^2 ความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้

σ_p^2 ความแปรปรวนของคะแนนเอกภพ

σ_i^2 ความแปรปรวนของคะแนนรายชื่อ

σ_e^2 ความแปรปรวนของคะแนนเศษเหลือ บางครั้งอาจแทนด้วย σ_{pie}^2 หรือ $\sigma_{pi,e}^2$

ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

ที่ให้ $X = T + E$

เมื่อ X เป็นคะแนนที่สังเกตได้ T เป็นคะแนนที่แท้จริง และ E เป็นความคลาดเคลื่อน

และ $\sigma_x^2 = \sigma_T^2 + \sigma_E^2$

แต่หลักการของทฤษฎีการสรุปอ้างอิง $\sigma_T^2 = \sigma_p^2$ และ $\sigma_E^2 = \sigma_i^2 + \sigma_e^2$

แหล่งความแปรปรวนต่างๆ สามารถแสดงด้วยแผนภาพของเวนน (Venn Diagram) ดังภาพที่ 2.7

(Shavelson & Webb, 1991; Li et.al., 2018; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555)



ก. แหล่งความแปรปรวน (source of variation)

ข. องค์ประกอบของความแปรปรวน

(variance component)

ภาพที่ 2.7 แผนภาพของเวนน แสดงแหล่งความแปรปรวนและองค์ประกอบของความแปรปรวน

สำหรับรูปแบบ $p \times i$

ที่มา : ศิริชัย กาญจนวาสี (2555).

ผลการศึกษานี้จะให้ผลการวิเคราะห์เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง
ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนและองค์ประกอบความแปรปรวนของรูปแบบ p x i

แหล่งความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (sum of square)	องศาเสรี (degree of freedom)	กำลังสองเฉลี่ย (mean squares)	องค์ประกอบของความแปรปรวน
p (student)	$SS_p = n_i \sum_p (\bar{X}_p - \bar{X})^2$	$df_p = n_p - 1$	$MS_p = \frac{SS_p}{df_p}$	$\sigma_p^2 = \frac{MS_p - MS_{pie}}{n_i}$
i (items)	$SS_i = n_p \sum_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2$	$df_i = n_i - 1$	$MS_i = \frac{SS_i}{df_i}$	$\sigma_i^2 = \frac{MS_i - MS_{pie}}{n_p}$
residuals (pie)	$SS_{pie} = \sum_p \sum_i (X_{pi} - \bar{X}_p - \bar{X}_i - \bar{X})^2$	$df_{pie} = (n_p - 1)(n_i - 1)$	$MS_{pie} = \frac{SS_{pie}}{df_{pie}}$	$\sigma_{pie}^2 = MS_{pie}$

(ต่อ)

ค่ากำลังสองเฉลี่ยที่คาดหวัง Expected mean squares
$E(MS_p) = \sigma_{pie}^2 + n_i \sigma_p^2$
$E(MS_i) = \sigma_{pie}^2 + n_p \sigma_i^2$
$E(MS_{pie}) = \sigma_{pie}^2$

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศิริชัย กาญจนวาที (2555) และ Alkharusi (2012)

จากหลักการของทฤษฎีการสุ่มอย่างอิงที่เชื่อว่าความคลาดเคลื่อนของการวัด สามารถแยกตามแหล่งที่มาได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ (relative of measurement error) เป็นความคลาดเคลื่อนขององค์ประกอบที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไขของการวัดกับคน เช่น pi, po, pio เมื่อ p แทน ผู้เรียน, i แทน ข้อสอบหรือรายการประเมิน และ o แทน ครั้งที่สอบ ใช้สำหรับการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์ (relative decisions) ที่เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับคน องค์ประกอบหลักจึงไม่รวมอยู่ในการตัดสินใจแบบนี้ การตีความเป็นแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced) เน้นการจัดอันดับของแต่ละคน เช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกงานในสถาบันหรือหน่วยงานต่างๆ (Shavelson & Webb, 1991; ศิริชัย กาญจนวาที, 2555)

2. ความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ (absolute of measurement error) เป็นความคลาดเคลื่อนขององค์ประกอบทั้งหมด ที่ทำให้คะแนนที่สังเกตได้ของแต่ละคน แตกต่างจากคะแนนเอกภพ ใช้สำหรับการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ (absolute decisions) เน้นที่ระดับการปฏิบัติงานของแต่ละคน ซึ่งเป็นอิสระจากการปฏิบัติงานของคนอื่น ๆ การให้คะแนนจึงตีความเป็นแบบอิงเกณฑ์ (criterion or domain-referenced) เช่น การสอบของนักเรียนระดับปริญญาโทหลักสูตรหนึ่ง จะจบหลักสูตรได้เมื่อทำข้อสอบถูกร้อยละ 80 ขึ้นไป เป็นต้น ดังนั้น ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ จึงมีค่าไม่ต่ำกว่า ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ เสมอ (Shavelson & Webb, 1991)

5.3.2 การศึกษาดีหรือการศึกษาเพื่อตัดสินใจ (decision study) เป็นการนำผลจากการศึกษาดี สำหรับการตัดสินใจวางแผนออกแบบกระบวนการวัด โดยใช้เครื่องมือต่างๆ ให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (minimizes error) เพื่อให้ผลการประเมินมีความเที่ยงตามที่ต้องการหรือลดความคลาดเคลื่อนของผลการวัดให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดและสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง โดยการตัดสินใจจะใช้ในลักษณะเดียวกันกับสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (reliability coefficient) สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง แบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะของการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในการวัด คือ

1) สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์ (relative generalizability coefficient) หรือสัมประสิทธิ์จี (G coefficient) ส่วนใหญ่แทนด้วยสัญลักษณ์ $E\rho^2$ หรือ ρ เป็นการตัดสินใจแบบสัมพัทธ์หรือแบบอิงกลุ่ม เน้นที่การเรียงลำดับคะแนนของผู้สอบแต่ละคน คำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนเอกภพกับค่าคาดหวังของความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ รูปทั่วไปสำหรับการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์จี เมื่อออกแบบเป็นแบบครอสและผลกระทบ แบบสุ่ม คือ

$$E\rho^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_g^2}$$

เมื่อ σ_p^2 แทน ความแปรปรวนของเอกภพ

σ_g^2 แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์

2) สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์ (absolute generalizability coefficient) หรือดัชนีความน่าเชื่อถือ (dependability index) เรียกว่า สัมประสิทธิ์ฟี (phi coefficient: Φ) เป็นการตัดสินใจแบบสัมบูรณ์ ซึ่งใช้ตัดสินใจแบบอิงเกณฑ์หรืออิงประเด็นหลัก เน้นที่ระดับการปฏิบัติ เพื่อบอกระดับความคงที่ของการเรียงลำดับคะแนนผู้สอบตามสาขาต่างๆ รวมถึงความ

คงที่ของคะแนนเมื่อเทียบกับเกณฑ์ ว่าผู้สอบมีความรู้ความสามารถผ่านตามเกณฑ์หรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนจุดตัด (cut - score : λ) เมื่อ λ เป็นเกณฑ์การอ้างอิงในการวัด (criterion referenced measurements) ซึ่งเป็นค่าคงที่ ที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า โดยทั่วไปความเที่ยงของคะแนน จะตีความเป็นแบบสัมบูรณ์ เพราะการประเมินการปฏิบัติงาน การอธิบายทักษะและการปฏิบัติต่างๆ ผู้ประเมินจะให้คะแนนเป็นแบบรูบริคโดยยึดเกณฑ์เป็นหลัก รูปทั่วไปสำหรับการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ฟิ เมื่อออกแบบเป็นแบบครอส และผลกระทบแบบสุ่ม คือ

$$\Phi = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_\Delta^2}$$

เมื่อ σ_p^2 แทน ความแปรปรวนของเอกภพ

σ_Δ^2 แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์

(Shavelson & Webb, 1991; Lin, 2015; ตั้งวรรณ ังคระโทก, 2557)

กรณีมีผู้ประเมินหลายคน การใช้คะแนนเฉลี่ยจะช่วยลดความแปรปรวนที่เกิดจากผู้ประเมินและช่วยลดขนาดของความคลาดเคลื่อนที่เหลือ จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสูงขึ้น การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์จี้ และค่าสัมประสิทธิ์ฟิ เมื่อออกแบบเป็นแบบครอสและผลกระทบแบบสุ่ม คือ

$$E\rho^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \frac{\sigma_\delta^2}{n_r}} \quad \text{เมื่อ } n_r \text{ แทน จำนวนผู้ประเมินหรือจำนวนเงื่อนไข}$$

$$\Phi = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \frac{\sigma_\Delta^2}{n_r}}$$

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555)

สำหรับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมบูรณ์ หรือค่า SEM หาได้จากการถอดรากที่สองของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมบูรณ์

$$\text{ดังนั้น } SEM = \sqrt{\sigma_\delta^2} \quad \text{หรือ} \quad SEM = \sqrt{\sigma_\Delta^2}$$

ตัวอย่างองค์ประกอบของความแปรปรวนและสูตรการคำนวณ สำหรับการศึกษาระดับและการศึกษาตี เมื่อออกแบบการวิเคราะห์เป็น $p \times i$, $p \times i \times o$, $i : p$ และ $p \times (i : o)$ สรุปได้ดังตารางที่ 2.8 และตารางที่ 2.9 (Huebner & Lucht, 2019)

ตารางที่ 2.8 องค์ประกอบของความแปรปรวนและสูตรการคำนวณของการศึกษาวิจัยและการศึกษาดี
4 รูปแบบ

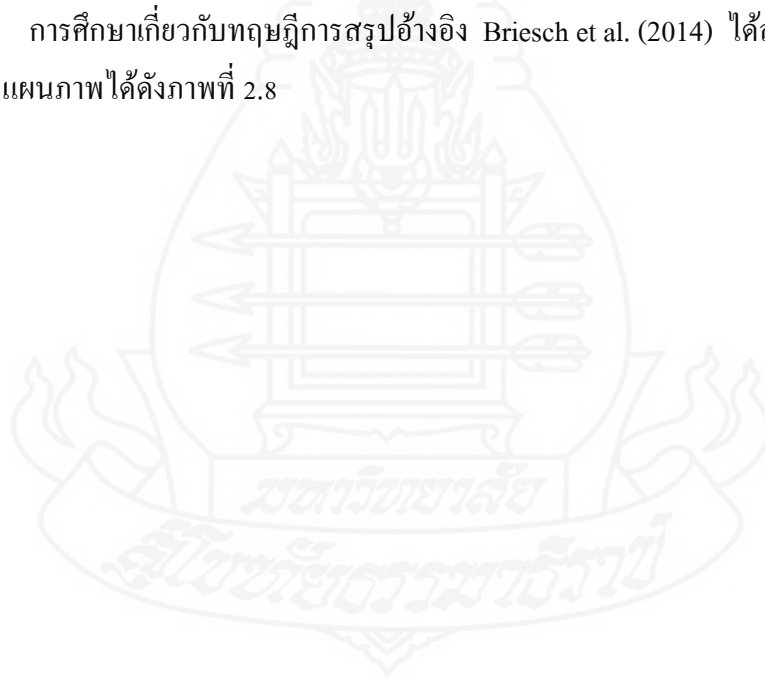
รูปแบบ	องค์ประกอบของความแปรปรวนในการศึกษาวิจัย	สูตรขององค์ประกอบความแปรปรวนในการศึกษาดี
p x i	σ_{pi}^2	$\sigma_{pi}^2 = \frac{\sigma_{pi}^2}{n_i}$
	σ_p^2	$\sigma_p^2 = \sigma_p^2$
	σ_i^2	$\sigma_i^2 = \frac{\sigma_i^2}{n_i}$
p x i x o	σ_{pio}^2	$\sigma_{pio}^2 = \frac{\sigma_{pio}^2}{n_i n_o}$
	σ_{pi}^2	$\sigma_{pi}^2 = \frac{\sigma_{pi}^2}{n_i}$
	σ_{po}^2	$\sigma_{po}^2 = \frac{\sigma_{po}^2}{n_o}$
	σ_{io}^2	$\sigma_{io}^2 = \frac{\sigma_{io}^2}{n_i n_o}$
	σ_p^2	$\sigma_p^2 = \sigma_p^2$
	σ_i^2	$\sigma_i^2 = \frac{\sigma_i^2}{n_i}$
	σ_o^2	$\sigma_o^2 = \frac{\sigma_o^2}{n_o}$
i : p	$\sigma_{i,pi}^2$	$\sigma_{i,pi}^2 = \frac{\sigma_{i,pi}^2}{n_i}$
	σ_p^2	$\sigma_p^2 = \sigma_p^2$
p x (i : o)	$\sigma_{pi,pio}^2$	$\sigma_{pi,pio}^2 = \frac{\sigma_{pi,pio}^2}{n_i n_o}$
	$\sigma_{i,io}^2$	$\sigma_{i,io}^2 = \frac{\sigma_{i,io}^2}{n_i n_o}$
	σ_{po}^2	$\sigma_{po}^2 = \frac{\sigma_{po}^2}{n_o}$
	σ_p^2	$\sigma_p^2 = \sigma_p^2$
	σ_o^2	$\sigma_o^2 = \frac{\sigma_o^2}{n_o}$
p x i	σ_δ^2	σ_{pi}^2
	σ_Δ^2	$\sigma_i^2 + \sigma_{pi}^2$
p x i x o	σ_δ^2	$\sigma_{pi}^2 + \sigma_{po}^2 + \sigma_{pio}^2$
	σ_Δ^2	$\sigma_i^2 + \sigma_o^2 + \sigma_{io}^2 + \sigma_{pi}^2 + \sigma_{po}^2 + \sigma_{pio}^2$
i : p	σ_δ^2	$\sigma_{i,pi}^2$
	σ_Δ^2	$\sigma_{i,pi}^2$

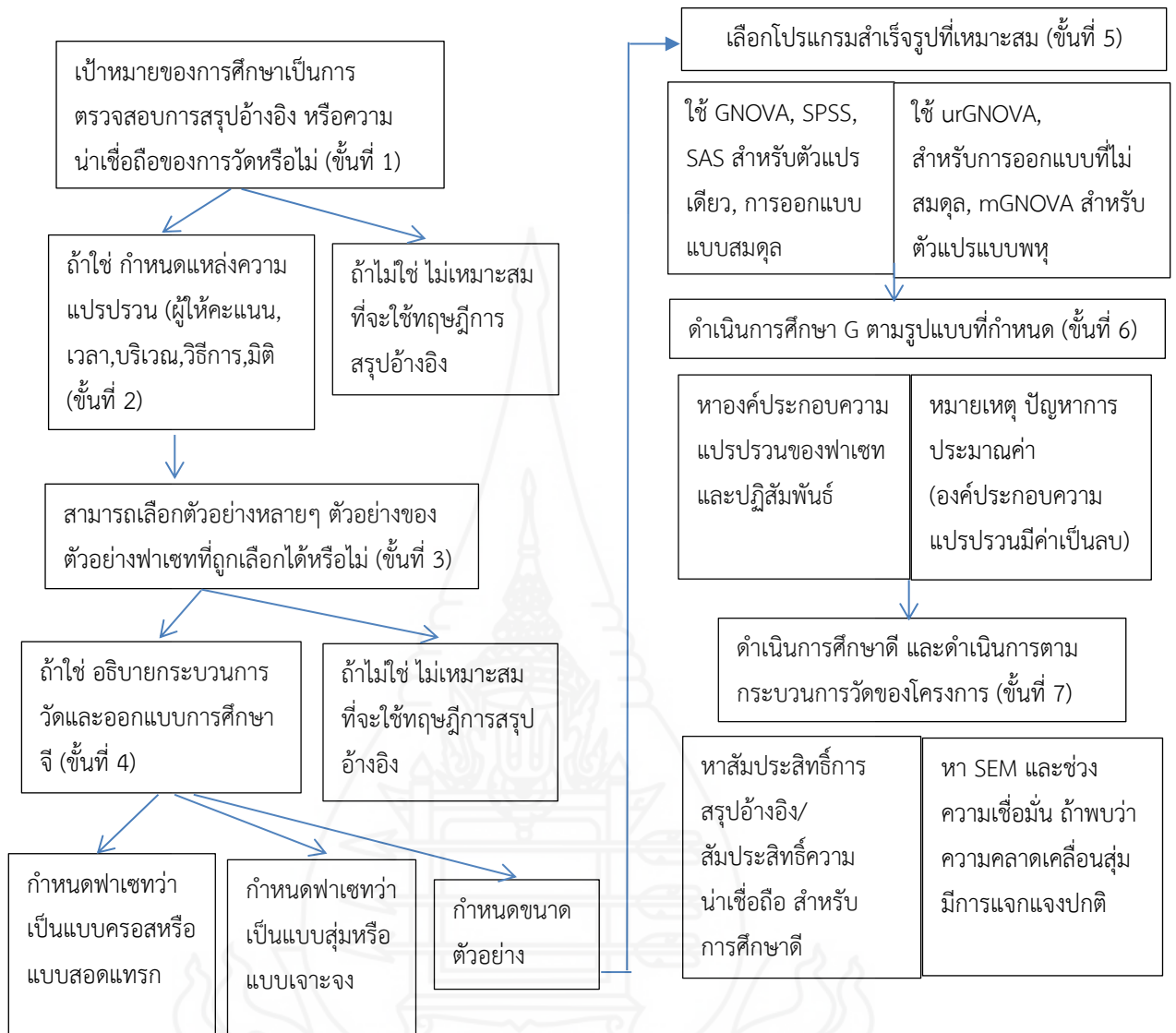
ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

รูปแบบ	องค์ประกอบความแปรปรวนในการศึกษา	สูตรขององค์ประกอบความแปรปรวนในการศึกษา
$p \times (i : o)$	σ_{δ}^2	$\sigma_{po}^2 + \sigma_{pi,pio}^2$
	σ_{Δ}^2	$\sigma_o^2 + \sigma_{i,io}^2 + \sigma_{po}^2 + \sigma_{pi,pio}^2$

การตีความผลการวิเคราะห์ โดยทั่วไปการตีความความเที่ยงของคะแนนการประเมิน การปฏิบัติงาน สำหรับอธิบายลักษณะและความชำนาญในระดับต่างๆ นั้นจะเป็นแบบสัมบูรณ์ เพราะการให้คะแนนกับผู้สอบอยู่ภายใต้ระดับคะแนนแบบรูบริก ที่ใช้เกณฑ์เป็นฐาน (criterion based) เมื่อการประมาณค่าสัมประสิทธิ์จีหรือสัมประสิทธิ์พีโดยรวมมีค่าสูง หมายความว่า คะแนนที่ได้จากการวัดสามารถอ้างอิงไปยังสาขาที่กำหนดไว้ได้ (Li et al., 2018; Lin, 2015)

การศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการสรุปอ้างอิง Briesch et al. (2014) ได้สรุปกระบวนการศึกษา เป็นแผนภาพได้ดังภาพที่ 2.8





ภาพที่ 2.8 หลักการออกแบบและการดำเนินการศึกษาโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

ที่มา : Briesch et al. (2014).

5.4 การกำหนดพาเซท

จากการทบทวนวรรณกรรมของ Briesch et al. (2014) พบว่า พาเซทที่นักวิจัยและนักจิตวิทยาทางการศึกษานิยมใช้ ได้แก่ ผู้ประเมิน (rater) รูปแบบ (form) วิธีการ (method) ครั้งที่สอบ (occasion) นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์ใช้สำหรับการประเมินลักษณะของเนื้อหาหรือข้อความคำถามมิติต่างๆ และจากการศึกษาตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้ ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง และจากการศึกษา

ตัวอย่างบทความวิจัยของ NuBbaum (1984), Shavelson and Webb (1991), Brennan (2000), Alkharusi (2012), Briesch et al. (2014), Lin (2014), Gao et al. (2015), Teker, Guler, and Uyanik (2015) และ Li et al. (2018) ฟาเซทที่ศึกษา สรุปได้ดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 การวิเคราะห์ฟาเซทที่ใช้ในทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

ผู้ศึกษา	ฟาเซทที่ศึกษา				
	r	i	o	t	te
NuBbaum (1984)	x	x			
Shavelson and Webb (1991)		x	x		
Brennan (2000)	x			x	
Alkharusi (2012)		x			
Briesch et al. (2014)		x			
Lin (2015)	x	x			
Gao et al. (2015)	x	x	x		
Teker et al. (2015)	x	x			
Li et al. (2018)		x	x		x

หมายเหตุ r แทน ฟาเซทผู้ประเมิน (rater), i แทน ฟาเซทข้อสอบหรือรายการประเมิน (item)
o แทน ฟาเซทครั้งที่สอบ (occasion), t แทน ฟาเซทชิ้นงาน (task)
te แทน ฟาเซทผู้สอน (teacher)

จากตารางที่ 2.10 จะเห็นว่าฟาเซทที่ใช้ในการศึกษาส่วนใหญ่เป็นข้อสอบหรือรายการประเมิน รองลงมาคือฟาเซทผู้ประเมิน ฟาเซทชิ้นงานและผู้ประเมินมีผู้ศึกษาน้อยที่สุด แต่การศึกษาครั้งนี้ เป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการวัดโดยใช้หลักฐาน คือ ชิ้นงานที่ให้คะแนนโดยใช้รูบริก ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ผู้วิจัยจึงกำหนดฟาเซทให้สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ โดยกำหนดให้ชิ้นงานและผู้ประเมินเป็นฟาเซทที่ใช้ในการวิจัยนี้ ซึ่งมีหลักฐานในหลายบทความที่พบว่าฟาเซทเหล่านี้ เป็นแหล่งความแปรปรวนที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของการวัด ดังนี้

ผู้ประเมิน เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะอาจเป็นแหล่งของความคลาดเคลื่อนทำให้ผลการประเมินแตกต่างกันได้ ถ้าการจัดการระบบการประเมินไม่ดีพอ เนื่องจากผู้ประเมินแตกต่างกัน

ผู้ประเมินอาจเป็นผู้สอนหลายคน ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ ผู้ประเมินใหม่ เช่น นักศึกษา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ผู้เรียน เพื่อน เป็นต้น ถ้าไม่ได้รับการแนะนำหรือผ่านการฝึกอบรมมาก่อน ย่อมส่งผลต่อความแตกต่างของคะแนนผลการประเมิน แต่ถ้ามีการกำหนดเป้าหมายของการวัดเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับคุณภาพของการปฏิบัติงาน และมาตรฐานการประเมินไว้อย่างชัดเจน รวมถึงได้ผ่านการฝึกอบรมมาแล้ว ไม่ว่าจะผู้ประเมินจะเป็นใคร ผลการประเมินจะไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก (Shavelson & Webb, 1991; Case, 2008; Lovorn & Rezaei, 2011; Lin, 2015) พาเซทผู้ประเมินจะให้สารสนเทศเกี่ยวกับ การให้คะแนนของแต่ละคนเพื่อที่จะนำไปคำนวณเป็นคะแนนเฉลี่ยของผู้ประเมินทุกคน โดยมีข้อตกลงว่าผู้ประเมินคือ คนที่สามารถพิจารณาแทนกันได้ ซึ่งแนวคิดนี้จะทำให้สัดส่วนของความแปรปรวนในพาเซทผู้ประเมิน มีเพียงเล็กน้อย (Gao et al., 2015)

ชิ้นงานหรือภาระงาน (performance) เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความคลาดเคลื่อนของผลการวัด จากผลการศึกษาของ Shavelson and Webb (1991) พบว่าสัดส่วนของความแปรปรวนที่เป็นผลร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับชิ้นงานมีค่าสูงสุด เมื่อเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมด ถ้าเพิ่มจำนวนชิ้นงานจะส่งผลให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์ลดลง และค่าสัมประสิทธิ์ที่พุ่งขึ้น ถ้าต้องการให้มีความน่าเชื่อถือสูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ และคะแนนที่สังเกตได้ของแต่ละคนแตกต่างจากคะแนนจริงไม่เกิน 2 คะแนน จะต้องใช้ชิ้นงาน 3 ชิ้นต่อผู้ประเมิน 1 คน และถ้าต้องการให้คะแนนที่สังเกตได้แตกต่างจากคะแนนเอกภพไม่เกิน 1 คะแนน จะต้องใช้งานชิ้นงานถึง 10 ชิ้นต่อผู้ประเมิน 1 คน นอกจากนี้ในการประเมินที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น ซึ่งเป็นชิ้นงาน มักจะวัดระดับความสามารถโดยให้คะแนนแบบรูบริค และมีรายงานการวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่าชิ้นงานเป็นแหล่งความคลาดเคลื่อนที่ให้ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่มีค่าสูง (Gao et al., 2015)

รายการประเมิน (item) หรือข้อสอบ เป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนของการวัดที่นักวิจัยนิยมใช้ศึกษา เช่น การศึกษาของ Gao et al. (2015) ซึ่งศึกษาแหล่งความคลาดเคลื่อนของการวัดที่เป็นไปได้ของการประเมินการสอบการเขียนของการทดสอบ 2 ประเภท คือ การทดสอบ GMAT (The Graduate Management Admission Test) และการทดสอบ AWA (Analytical Writing Assessment Test) การทดสอบเป็นแบบเขียนคำตอบที่ใช้คนตรวจ และทดสอบผ่านคอมพิวเตอร์ซึ่งตรวจโดยใช้ AI ออกแบบเป็น 2 พาเซท แทนด้วยสัญลักษณ์ $p \times (r' : t)$ เมื่อ r' เป็นพาเซทที่ออกแบบให้ซ่อนอยู่ใน $p \times t$ มีการให้คะแนน 2 ครั้ง และให้ประเภทของเรียงความ (t) เป็นแบบสุ่ม ให้ข้อคำถามเป็นพาเซทเนื่องจากการพิจารณาว่า คะแนนที่ได้จากข้อคำถามต่างๆ เป็นตัวแทนของคะแนนหรือไม่ โดยข้อสอบต้องคล้ายกันทั้งหมด จึงเหมือนกับการตรวจสอบความ

สอดคล้องภายใน ในทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม โดยมีเป้าหมายเพื่อให้แน่ใจว่าผู้ตอบกำลังตอบคำถามที่ออกแบบมาเพื่อวัดสิ่งเดียวกัน และจากการศึกษาของ มาฆพันธ์ อำนาคิล (2557) พบว่าการเพิ่มจำนวนข้อสอบซึ่งเป็นสถานการณ์ ค่าความเที่ยงจะสูงขึ้น เมื่อจำนวนสถานการณ์เพิ่มขึ้น แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ผลลัพธ์จากการเรียนรู้เป็นคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ซึ่งถูกวัดโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม การเพิ่มเกณฑ์ให้มากขึ้นจึงไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของการประเมิน ผู้วิจัยจึงไม่เลือกตัวแปรนี้เป็นพาเซท ทั้งที่มีหลักฐานจากการทบทวนวรรณกรรมว่า รายการประเมินหรือข้อสอบ เป็นแหล่งความคลาดเคลื่อนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงเป็นทฤษฎีทางสถิติที่ใช้ในการวัดเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการวัดพฤติกรรม โดยใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวน มีการศึกษาที่ต่อเนื่องกัน 2 ลักษณะ คือ การศึกษาจีและการศึกษาดี การศึกษาจีเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือความแปรปรวนร่วม (กรณีเป็นตัวแปรเชิงพหุคูณ) ขององค์ประกอบที่เป็นไปได้ เพื่อเป็นสารสนเทศสำหรับการตีความแหล่งความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวัด โดยจำนวนองค์ประกอบจะแตกต่างกันไปตามรูปแบบที่ศึกษา ซึ่งมี 3 รูปแบบ คือ แบบครอส แบบสอดแทรก และแบบผสม โดยแบบครอสจะมีจำนวนองค์ประกอบมากที่สุด การศึกษาดี เป็นการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง สำหรับการตัดสินใจออกแบบเงื่อนไขของการวัด เพื่อให้ผลการวัดมีความน่าเชื่อถือในระดับที่ต้องการ

ผลจากการศึกษาผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง โดยนักศึกษาแต่ละคนได้รับมอบหมายให้ทำชิ้นงานคนละ 2 ชิ้น ที่แตกต่างกัน ชิ้นงานแต่ละชิ้นจะถูกประเมินโดยผู้ประเมิน 3 คน ที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย ผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน รูปแบบการวิเคราะห์จึงเป็นแบบผสมโดยความแตกต่างกันระหว่างผู้ประเมินจะสอดแทรกอยู่ในชิ้นงาน ประกอบด้วย 2 พาเซท เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $p \times (r : t)$ เมื่อ p แทน นักศึกษาซึ่งเป็นเป้าหมายของการวัด , r แทน ผู้ประเมิน และ t แทน ชิ้นงาน โดยดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2 เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของชิ้นงานและรูปบริบทที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบชิ้นงานและรูปรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ และ 2) ทดลองใช้ชิ้นงานและรูปรีคที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง การดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การออกแบบชิ้นงานและรูปรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ระยะที่ 2 การทดลองใช้ชิ้นงานและรูปรีคที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง มีการดำเนินการดังนี้

ระยะที่ 1 การออกแบบชิ้นงานและรูปรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

การศึกษาในระยะนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบชิ้นงานและรูปรีค เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ มีการดำเนินการดังนี้

1.1 การออกแบบชิ้นงานและรูปรีค ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

การร่างชิ้นงาน

ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการวางแผนการสร้างเครื่องมือวัดทักษะพิสัย ของ กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์ (2557) แนวคิดการพัฒนาแบบวัดทักษะการปฏิบัติ ของ สุวิมล ว่องวานิช (2557) และแนวคิดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาวิจัยเป็นศูนย์กลางของ Shaban et al. (2015) เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบสร้างชิ้นงาน สำหรับใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ และใช้แผนที่การกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชาของรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติเป็นเป้าหมายของการวัด เพื่อเป็นแนวทางการสร้างชิ้นงานดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาสังเคราะห์ร่วมกันเพื่อจัดทำร่างชิ้นงาน ตามวงจรการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาการวิจัยเป็นศูนย์กลางของ Shaban et al. (2015) การออกแบบชิ้นงานและกำหนดจำนวนชิ้นงานออกแบบตามคำอธิบายรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ และมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ข้อที่ 2.2 และด้านทักษะทางปัญญา ข้อที่ 3.3 ที่คาดหวังว่านักศึกษาจะมีความรอบรู้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาวิชา จนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อสร้างงานวิจัย และประยุกต์ใช้ความรู้จากการทำวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามเนื้อหาและมาตรฐานผลการเรียนรู้ได้ในอนาคต ผู้วิจัยจึงออกแบบชิ้นงานเป็น 2 ชุด ชุดแรกเป็นชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา จำนวน 6 ชิ้น มีเป้าหมายเพื่อให้นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติเชิงพรรณนาสร้างรายงานการสำรวจในประเด็นที่สนใจ ชุดที่สองเป็นชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง จำนวน 5 ชิ้น มีเป้าหมายเพื่อให้นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติเชิงอ้างอิงสร้างรายงานการสำรวจในประเด็นที่สนใจ โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน 7 ชั้น เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบชิ้นงาน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ชั้นได้รับ นักศึกษาจะได้รับความรู้พื้นฐานที่เป็นเนื้อหาสาระของรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ อย่างต่อเนื่องตลอดภาคเรียน โดยแบ่งเนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชา ออกเป็น 7 หน่วย จัดการเรียนรู้สัปดาห์ละ 4 คาบ (คาบละ 50 นาที) เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ขั้นที่ 2 ชั้นกำหนด เป็นการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของแบบฝึกหัดการวิจัย โดยผู้สอนกำหนดกรอบการทำงานไว้กว้าง ๆ เพื่อให้ให้นักศึกษากำหนดประเด็นปัญหาตามความสนใจ กำหนดเป้าหมายและกิจกรรมที่จะศึกษา ในการวิจัยนี้กำหนดให้นักศึกษาทำชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง โดยรายละเอียดการทำชิ้นงานกำหนดไว้ในใบงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา และใบงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง

ขั้นที่ 3 ชั้นทบทวนวรรณกรรม นักศึกษาจะต้องศึกษาหลักการ/ ทฤษฎี/ ตัวอย่างการวิเคราะห์/การนำเสนอ ในเอกสารตำรา หรือบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัย ที่กำหนดไว้ในใบงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา และใบงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง จากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือ ผลจากกิจกรรมนี้นักศึกษามือองค์ความรู้เกี่ยวกับปัญหาการวิจัยและคุ้นเคยกับการจัดองค์ประกอบของรายงาน การเขียนแบบมีเหตุผล การแปลผล และการสรุปผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนออกแบบ นักศึกษาจะกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และโครงการวิจัย โดยอาจเชื่อมโยงจากปัญหาหรือการแก้ปัญหาที่มีผู้ทำเสร็จแล้วก่อนหน้านี้ ในขั้นการทบทวนวรรณกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานขั้นต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นรวบรวม เป็นการค้นหาข้อมูลของนักศึกษาแต่ละคน อาจเป็นข้อมูลของบุคคลที่สามหรือแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่จำเป็นสำหรับการวิจัย

ขั้นที่ 6 ขั้นหาคำตอบ เป็นการออกแบบการดำเนินงานและการบูรณาการเทคนิคการวิเคราะห์ต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 7 ขั้นแปลผลหรือตีความ เป็นการเขียนสรุป อธิบายผลหรือคำตอบที่น่าสนใจและจัดทำรายงาน

2. กำหนดวิธีการวัดและประเมินชิ้นงาน เนื่องจากเป้าหมายของการวัดคือการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ซึ่งเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ด้านความรู้และด้านทักษะทางปัญญา จึงประเมินที่ผลลัพธ์ซึ่งในที่นี้เป็นชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง โดยให้คะแนนการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในแบบบันทึกการให้คะแนน ที่มีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบบูรณาการแบบองค์รวม สามารถใช้ตรวจให้คะแนนชิ้นงานได้ทุกชิ้น กำหนดสัดส่วนของคะแนนการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ให้มีน้ำหนักเท่ากัน

3. กำหนดผู้ประเมินและวิธีการตรวจให้คะแนนชิ้นงาน จากข้อจำกัดในการประเมินที่ต้องใช้ผู้สอนหลายคนเป็นผู้ประเมินชิ้นงาน และเพื่อเป็นการฝึกทักษะด้านการประเมินให้กับนักศึกษาไปพร้อม ๆ กัน ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ผู้ประเมินเป็นนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองและประเมินชิ้นงานของเพื่อน การเลือกเพื่อนเพื่อประเมินชิ้นงานใช้วิธีการสุ่มด้วยคอมพิวเตอร์นักศึกษาจะไม่ทราบล่วงหน้าว่าได้ประเมินชิ้นงานของเพื่อนคนใด นักศึกษาแต่ละคนจะประเมิน ชิ้นงานของตัวเองและชิ้นงานของเพื่อน ส่วนผู้สอนจะประเมินชิ้นงานทุกชิ้น ในการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษา ผู้วิจัยได้ทำเอกสารเพื่ออธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับคำนิยามของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ คำศัพท์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ คำอธิบายเกี่ยวกับหลักการ ใช้สถิติจำแนกตามระดับการวัดของตัวแปร ข้อจำกัดของการใช้สถิติต่าง ๆ ข้อตกลงเบื้องต้นและวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที (t-test) ตัวอย่างการนำเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยตารางแจกแจงความถี่แบบทางเดียวและสองทาง การนำเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติต่าง ๆ การแปลผลข้อมูลในตาราง การสรุปผลการสำรวจตามวัตถุประสงค์ ครอบคลุมทั้งชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง เพื่อเป็นแนวทางในการประเมิน มีการประชุมชี้แจงเพื่ออธิบายบูรณาการและเอกสาร ชักถามในประเด็นที่สงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่

ตรงกัน ให้แนวทางการประเมินโดยให้ตรวจทีละชิ้นงานจนครบทุกคนก่อน แล้วจึงเริ่มตรวจให้คะแนนชิ้นงานต่อไป เหมือนการตรวจข้อสอบอัตนัย ที่มีการตรวจข้อสอบทีละข้อจนครบทุกคนก่อน แล้วจึงเริ่มตรวจข้อต่อไปจนครบทุกข้อ และให้นักศึกษาฝึกประเมินชิ้นงานอื่นที่ไม่ใช่ชิ้นงานที่ใช้ในการวิจัยนี้ เพื่อให้คุ้นเคยกับการให้คะแนนแบบรูบริค โดยให้ประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ก่อน แล้วฝึกประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิงก่อนประเมินชิ้นงานจริง

เนื่องจากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิงมีระดับความยากของการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกัน และเพื่อป้องกันปัญหาความแตกต่างกันระหว่างชิ้นงาน เมื่อนำคะแนนไปตรวจสอบความน่าเชื่อถือหรือความเที่ยงของผลการวัดโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ผู้วิจัยจึงออกแบบให้ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิงเป็นอิสระต่อกัน แล้วเลือกชิ้นงานจากแต่ละชุดมา 2 ชิ้น เพื่อตรวจให้คะแนน โดยถือว่าชิ้นงาน 2 ชิ้นที่เลือกมาเป็นตัวแทนชิ้นงานทั้งหมด ดังนี้

3.1 ชิ้นงานสำหรับการประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วยชิ้นงานการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบทางเดียว และชิ้นงานการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบสองทาง

3.2 ชิ้นสำหรับการประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง ประกอบด้วยชิ้นงานการทดสอบสมมุติฐานโดยใช้สถิติทดสอบทีเพื่อตอบสมมุติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2

4. นำร่างชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง รายละเอียดของวิธีการวัดและประเมินชิ้นงาน การกำหนดผู้ประเมินและวิธีการตรวจให้คะแนนชิ้นงาน สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติให้อาจารย์ที่ปรึกษาคุยนิพนธ์ตรวจสอบและให้คำแนะนำเพื่อทำการแก้ไขเพิ่มเติม

5. ปรับปรุงแก้ไขร่างชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง รายละเอียดของวิธีการวัดและประเมินชิ้นงาน การกำหนดผู้ประเมินและวิธีการตรวจให้คะแนนชิ้นงาน ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาคุยนิพนธ์ และได้ร่างชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง วิธีการวัดและประเมินชิ้นงาน การกำหนดผู้ประเมินและวิธีการตรวจให้คะแนนชิ้นงาน ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ สำหรับส่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

การร่างรูปรีด

การร่างรูปรีดมีกระบวนการพัฒนาดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสังเคราะห์เพื่อกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ให้สอดคล้องกับชิ้นงาน
2. กำหนดคำอธิบายระดับคุณภาพของชิ้นงาน โดยใช้องค์ประกอบของคำนิยามศัพท์เฉพาะของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ที่สอดคล้องกับลักษณะของชิ้นงาน ตัวอย่างรูปรีดการประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ ตัวอย่างรูปรีดการประเมินโครงการวิจัย จากเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงตัวอย่างชิ้นงานที่ผ่านมา เพื่อจัดทำร่างรูปรีดการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติสำหรับใช้ประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง
3. นำร่างรูปรีดการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาคุณุณินิพนธ์ตรวจสอบและให้คำแนะนำเพื่อการแก้ไขเพิ่มเติม
4. ปรับปรุงแก้ไขร่างรูปรีดการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาคุณุณินิพนธ์ และได้ร่างรูปรีดการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติสำหรับส่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา
5. ผู้สอน และนักศึกษา นำรูปรีดการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติไปทดลองใช้ โดยครั้งแรกทดลองใช้ประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา และกำหนดแนวทางการประเมินคือ ชิ้นงานแต่ละชิ้นจะถูกประเมินโดยผู้ประเมิน 3 คน คือ ผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ก่อนประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ผู้สอนอธิบายแนวทางการให้คะแนน อธิบายเกณฑ์และตัวอย่างการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติต่าง ๆ ในชั้นเรียน และให้เวลาสำหรับการประเมินประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วให้นักศึกษารวบรวมคะแนนการประเมิน เมื่อผู้วิจัยนำคะแนนไปวิเคราะห์ พบว่า คะแนนที่นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองและคะแนนที่นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อนแตกต่างกันน้อยมาก มีคะแนนเต็มเกือบทุกรายการประเมินทั้งที่บางชิ้นงาน ใช้สถิติไม่ถูกต้อง ซึ่งไม่ควรมีคะแนน ผู้วิจัยจึงนำผลการวิเคราะห์และปัญหาที่พบ ปรึกษาอาจารย์ปรึกษาคุณุณินิพนธ์ ซึ่งได้รับคำแนะนำว่า เหตุการณ์ดังกล่าวเกิดจากนักศึกษาไม่เข้าใจรูปรีด หรือนักศึกษาให้คะแนน ไม่ตรงกับความเป็นจริง ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงรูปรีดการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติใหม่ ด้วยการสืบค้นตัวอย่างรูปรีดสำหรับประเมินการรู้เรื่องทางสถิติเพิ่มเติม แล้วนำมาปรับปรุงเกณฑ์ และคำอธิบายรายการประเมินที่นักศึกษาเข้าใจคลาดเคลื่อน และนำรูปรีดการรู้เรื่อง

และการให้เหตุผลทางสถิติที่ปรับใหม่ส่งให้อาจารย์ผู้สอนสถิติที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย และนักศึกษาระดับปริญญาเอกวิชาเอกการประเมินการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จำนวน 2 คน ตรวจสอบความชัดเจนของการอธิบายเกณฑ์และการใช้ภาษาของรูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ปรับใหม่ ก่อนส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ หลังจากที่ถูกวิจัยได้ปรับแก้รูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนได้นำรูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ปรับแก้แล้ว มาใช้ตรวจชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง ของนักศึกษาทุกคนโดยละเอียด และพบว่ายังมีบางประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้ปรับแก้คำอธิบายในประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน ปรับปรุงแบบบันทึกคะแนนให้มีรายละเอียดของระดับคุณภาพที่ละเอียดขึ้น และจัดทำเอกสารเพื่ออธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับคำนิยามศัพท์ เกณฑ์การประเมินแต่ละด้าน รายละเอียดของระดับคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับหลักการพิจารณาความสอดคล้องกันระหว่างชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ สมมุติฐาน ระดับการวัดของตัวแปร และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อจำกัดและข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติแต่ละตัว วิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น เหตุผลในการเลือกใช้สถิติต่าง ๆ ตัวอย่างการนำเสนอ การแปลผลการวิเคราะห์ การสรุปผลการสำรวจตามวัตถุประสงค์ ครอบคลุมสถิติที่ใช้ในชิ้นงานทุกชิ้น แล้วนำเอกสารทั้งหมดให้อาจารย์ผู้สอนสถิติในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย 1 คน และผู้สอนด้านสถิติ 1 คน ทดลองตรวจชิ้นงานของนักศึกษา ชิ้นงานละ 2 คน โดยใช้รูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ปรับปรุงแล้ว เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของเกณฑ์และคำอธิบายเกณฑ์อีกครั้งหนึ่ง

7. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้รูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติทั้งหมด มาพิจารณาเพื่อปรับปรุงรูปกร และนำรูปกรที่ปรับปรุงแล้วส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาคุณวินิพนธ์ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

8. ปรับปรุงแก้ไขรูปกรตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาคุณวินิพนธ์ ก่อนนำไปใช้จริง

1.2 การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน และรูปกรในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

ผู้ให้ข้อมูล

ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเป็นอาจารย์ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านสถิติ วิทยวิทยการวิจัย วิทยทางการศึกษา การวัดและประเมินผลทางการศึกษา และมีประสบการณ์ในการสอนด้านสถิติ คณิตศาสตร์ วิทยทาง

การศึกษา วัดและประเมินผลการศึกษา ในระดับอุดมศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ วิจัยทางการศึกษา การวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ คณิตศาสตร์ วิจัยทางการศึกษา วัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 คน
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ และวิธีวิทยาการวิจัย จำนวน 1 คน รวมทั้งหมด 5 คน

วิธีดำเนินการ

ในการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปรีการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิงและรูปรีการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติสำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยการโทรศัพท์เชิญด้วยวาจาจนครบตามจำนวนที่กำหนด

2. ส่งหนังสือถึงประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ (ผ่านอาจารย์ ที่ปรึกษาคณบดีนิพนธ์หลัก) เพื่อขอความอนุเคราะห์ ลงนามในหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย จำแนกเป็นรายบุคคลตามที่ผู้วิจัยนำเสนอ

3. ติดต่อประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวิธีการในการจัดส่งเอกสารที่เกี่ยวข้องไปยังผู้เชี่ยวชาญเป็นรายบุคคล ซึ่งเอกสารประกอบด้วย 1) หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย 2) ร่างชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน 3) รูปรีการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ที่ใช้ประเมินชิ้นงาน 4) เอกสารที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับระดับคุณภาพการให้คะแนนในรูปรีค 5) โครงการคณบดีนิพนธ์ 6) แบบบันทึกการให้คะแนนชิ้นงาน และ 7) แบบประเมินเครื่องมือวิจัย โดยผู้วิจัยส่งเอกสาร 2 วิธีตามความประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละบุคคล คือ การส่งทางไปรษณีย์ และการส่งด้วยตนเอง พร้อมทั้งนัดหมายเรื่องการส่งเอกสารกลับคืนผู้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปรีการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (1 = มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ระดับน้อยมาก, 2 = มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ระดับน้อย, 3 = มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ระดับปานกลาง, 4 = มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความ

เป็นประโยชน์ระดับมาก, 5 = มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ระดับมากที่สุด)
ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารทฤษฎีการประเมิน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) การวางแผนการพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ (กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์, 2557) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการประเมินการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน
2. ร่างแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรូปรिकการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ตามกรอบมาตรฐาน 3 ด้าน จำแนกเป็น 1) มาตรฐานความถูกต้อง (accuracy standards) จำนวน 6 ข้อ 2) มาตรฐานความเป็นไปได้ (feasibility standards) จำนวน 6 ข้อ และ 3) มาตรฐานความเป็นประโยชน์ (utility standards) จำนวน 6 ข้อ รวมทั้งหมด 18 ข้อ และมีพื้นที่ให้ผู้เชี่ยวชาญเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับร่างชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรូปรिकการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ และข้อเสนอแนะอื่น ๆ
3. นำร่างแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรូปรिकการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาคุณวุฒิพนธ์พิจารณา ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ และได้แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรូปรिकการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติสำหรับส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำร่างชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรូปรिकการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ พร้อมด้วยแบบประเมินคุณภาพชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรូปรिकการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพใน 3 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานความถูกต้อง มาตรฐานความเป็นไปได้ และมาตรฐานความเป็นประโยชน์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการประเมินคุณภาพชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรូปรिकการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ เพื่อพิจารณาปรับปรุงชิ้นงานและรូปรिक ใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และ วรนุช แหยมแสง, 2555)

4.51 – 5.00 มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50	มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ระดับมาก
2.51 – 3.50	มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ระดับน้อย
1.00 – 1.50	มีความถูกต้อง/ความเป็นไปได้/ความเป็นประโยชน์ระดับน้อยมาก

2. รวบรวมข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ และจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ สำหรับนำไปทดลองใช้ในระยะเวลาที่ 2

ระยะที่ 2 การทดลองใช้ชิ้นงานและรูปที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของ คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎี การสรุปอ้างอิง

2.1 การทดลองใช้ชิ้นงานและรูปที่พัฒนาขึ้น

การทดลองใช้ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลองโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่พัฒนาขึ้น ได้ดำเนินการดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียน รายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2562) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2562) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (convenience sampling) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้รายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏแต่ละแห่ง มีการจัดชั้นเรียนแบบคละ

ความสามารถของนักศึกษา ดังนั้น ถึงแม้จะใช้การสุ่มตามสะดวก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้จะเป็นตัวแทนของประชากรได้ดี

การจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และบูรณาการความรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้ในรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ โดยจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในชั้นเรียนปกติ ควบคู่ไปกับวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อื่น ๆ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง จากเนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชาได้แบ่งออกเป็น 7 หน่วย ใช้เวลา 12 สัปดาห์ แต่ละสัปดาห์จัดการเรียนรู้ 4 คาบ ๆ ละ 50 นาที ต่อเนื่องกัน กำหนดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1 (แผนการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานแสดงในภาคผนวก ก)

ตารางที่ 3.1 กำหนดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หัวข้อสำคัญ	สัปดาห์ที่
หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถิติ	ความหมายของสถิติ ประเภทของสถิติ ข้อมูลและระดับการวัดของข้อมูล คำศัพท์พื้นฐานทางสถิติ ตัวอย่างสารสนเทศทางสถิติในสื่อต่าง ๆ	1
หน่วยที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างง่าย	การวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย การหาตำแหน่งของข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ ตัวอย่างการใช้ในรายงานการวิจัยหรือบทความวิจัย (มอบหมายชิ้นงานที่ 1)	2
สอนเสริม ความรู้พื้นฐานการวิจัย	ขั้นตอนการวิจัย การเขียนโครงร่างการวิจัย ตัวอย่างบทความวิจัยทางการศึกษา	3
หน่วยที่ 3 ความน่าจะเป็น	ประเภทของความน่าจะเป็น กฎเบื้องต้นของความน่าจะเป็น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์แบบมีเงื่อนไข ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์อิสระ กฎของเบย์	4

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หัวข้อสำคัญ	สัปดาห์ที่
หน่วยที่ 4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม	ประเภทของตัวแปรสุ่ม การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง ค่าคาดหวังและความแปรปรวนของตัวแปรสุ่ม ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง	5
หน่วยที่ 5 การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรไม่ต่อเนื่องและต่อเนื่อง	การแจกแจงทวินาม การแจกแจงพัวซง การแจกแจงปกติ การแจกแจงไคสแควร์ การแจกแจงเอฟ การแจกแจงที ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง	6
หน่วยที่ 6 การสุ่มตัวอย่างและการแจกแจงของตัวอย่างสุ่ม	ประเภทของการสุ่มตัวอย่าง การแจกแจงเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง การแจกแจงเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของตัวอย่าง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในรายงานการวิจัย/บทความวิจัย	7
หน่วยที่ 7 การประมาณค่า	การประมาณค่าแบบจุด การประมาณค่าแบบช่วง ช่วงความเชื่อมั่นของค่าเฉลี่ยประชากร ช่วงความเชื่อมั่นของค่าสัดส่วนประชากร ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในรายงานการวิจัย/บทความวิจัย	8
สอนเสริม การทดสอบสมมติฐาน	การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากร การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในรายงานการวิจัย/บทความวิจัย (มอบหมายชิ้นงานที่ 2)	9-10
	นักศึกษาเขียนรายงานและตรวจสอบความเรียบร้อยของรายงาน	11-12

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้ 1) ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา จำนวน 6 ชิ้น และสถิติเชิงอ้างอิง จำนวน 5 ชิ้น 2) Rubricการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติแบบองค์รวม 1 ชุด สามารถใช้ประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติจากชิ้นงานได้ทุกชิ้น 3) แบบบันทึกคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติจากชิ้นงาน ขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือได้ดำเนินการในระยที่ 1 ส่วนประเด็นคำถามที่ให้นักศึกษาสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง Rubricการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ และการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน อาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจสอบก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิงของนักศึกษาเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา เมื่อนักศึกษาส่งชิ้นงานครบแล้ว ผู้วิจัยได้นำชิ้นงานทั้งหมดไปถ่ายเอกสารเป็น 3 ชุด สำหรับผู้ประเมิน 3 คน คือ 1) ผู้สอน 2) นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และ 3) นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน เตรียมRubricการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ที่ใช้ประเมินชิ้นงาน เอกสารที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับระดับคุณภาพการให้คะแนนในRubric และแบบบันทึกการให้คะแนนชิ้นงานสำหรับผู้ประเมิน 3 คน เพื่อประเมินชิ้นงานโดยอิสระ ใช้เวลา 3 วัน แล้วนำเวลาส่งคะแนน

2. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นที่นักศึกษาได้สะท้อนความรู้สึ เกี่ยวกับชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง Rubricการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ สัดส่วนการให้คะแนน สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ปัญหาและอุปสรรคต่อการเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา ช่วงเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 10 กุมภาพันธ์ 2563 – 10 เมษายน 2563

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยใช้เชิงสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายลักษณะของคะแนน

2. วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่นักศึกษาได้สะท้อน เกี่ยวกับชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง Rubricการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ สัดส่วนการให้คะแนน สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ปัญหา อุปสรรคต่อการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา

3. วิเคราะห์ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (inter-rater reliability) ของการให้คะแนน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติระหว่างผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองและ นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

4. วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติของแต่ละ ชิ้นงาน โดยใช้ทฤษฎีการสุรปู้อ้างอิง ความน่าเชื่อถือของคะแนนพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การสุรปู้อ้างอิง 2 ค่า คือ สัมประสิทธิ์การสุรปู้อ้างอิงแบบสัมพัทธ์ (สัมประสิทธิ์จี) และสัมประสิทธิ์การสุรปู้อ้างอิงแบบสัมบูรณ์ (สัมประสิทธิ์พี)

การออกแบบการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการสุรปู้อ้างอิง เงื่อนไขของการวัดและ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีความหมายดังนี้

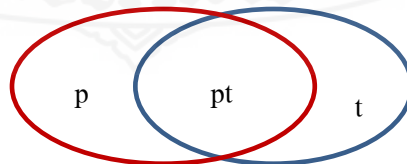
p แทน นักศึกษา เป็นเป้าหมายของการวัด

r แทน ผู้ประเมิน ประกอบด้วย ผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และ นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน และ

t แทน ชิ้นงาน โดย ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย 2 ชิ้น คือ 1) การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบทางเดียว 2) การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบสองทาง ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง ประกอบด้วย 2 ชิ้นงาน คือ 1) การทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2) การทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

เพื่อให้ได้สารสนเทศสำหรับการเปรียบเทียบระหว่างผู้ประเมินและชิ้นงาน ผู้วิจัย จึงออกแบบการวิเคราะห์เป็น 4 กรณี ดังนี้

4.1 กรณีผู้ประเมิน 1 คน เป็นผู้สอนประเมินชิ้นงานทุกชิ้น รูปแบบการวิเคราะห์ เป็นแบบครอส ประกอบด้วย 1 ฟาเซท แทนด้วยสัญลักษณ์ $p \times t$ เมื่อ p แทน นักศึกษาซึ่งเป็นเป้าหมายของการวัด และ t แทน ชิ้นงานเป็นฟาเซท เขียนแผนภาพแสดงแหล่งความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แหล่งความคลาดเคลื่อนของรูปแบบ $p \times t$

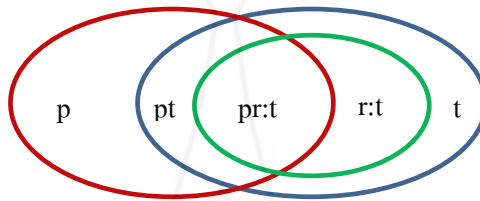
4.2 กรณีผู้ประเมิน 2 คน เป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง

4.3 กรณีผู้ประเมิน 2 คน เป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน

4.4 กรณีผู้ประเมิน 3 คน เป็นผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และ

นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน

กรณีที่ 4.2 ถึง กรณีที่ 4.4 ชิ้นงานแต่ละชิ้นจะถูกประเมินโดยผู้ประเมินต่างชุดกัน รูปแบบการวิเคราะห์จึงเป็นแบบผสม ประกอบด้วย 2 ฟาเซท โดยผู้ประเมินสอดแทรกกรรมอยู่ใน ชิ้นงาน เขียนสัญลักษณ์ได้เป็น $p \times (r : t)$ เมื่อ p แทน นักศึกษาซึ่งเป็นเป้าหมายของการวัด t แทน ชิ้นงาน เป็นฟาเซท และ r แทน ผู้ประเมิน เป็นฟาเซท เขียนแผนภาพแสดงแหล่งความแปรปรวน ของความคลาดเคลื่อนของการวัดได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แหล่งความคลาดเคลื่อนของรูปแบบ $p \times (r : t)$



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบชิ้นงานและรูปรีกในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ 1) เพื่อออกแบบชิ้นงานและรูปรีกในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ 2) เพื่อทดลองใช้ชิ้นงานและรูปรีกที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 ผลการออกแบบชิ้นงานและรูปรีกในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้ชิ้นงานและรูปรีกที่พัฒนาขึ้น ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ผลการวิเคราะห์แต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบชิ้นงานและรูปรีกในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

1.1 ผลการออกแบบชิ้นงานในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

ผลการศึกษาได้ชิ้นงานสำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ประกอบด้วย

1.1.1 ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เป็นรายงานการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยให้นักศึกษาประยุกต์ใช้หลักการของสถิติเชิงพรรณนาสำหรับสร้างชิ้นงานในประเด็นต่างๆ 6 ประเด็น แต่ละประเด็นถือว่าเป็น 1 ชิ้นงาน ได้แก่

- 1) สร้างตารางแจกแจงความถี่แบบทางเดียว
- 2) สร้างตารางแจกแจงความถี่แบบสองทาง
- 3) นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟหรือแผนภูมิ

- 4) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติกลุ่มการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง
- 5) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติกลุ่มการวัดการกระจาย
- 6) อธิบายและเปรียบเทียบลักษณะการกระจาย (ปกติ เบ้ซ้าย เบ้ขวา โด่งแบน) ของตัวแปรต่างๆ

โดยนักศึกษากำหนดตัวแปร เลือกวิธีการวิเคราะห์ได้โดยอิสระ แต่ให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องวัตถุประสงค์ และบอกเหตุผลของการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ ว่าสอดคล้องกับประเภท/ระดับการวัดของตัวแปรที่ศึกษาหรือวัตถุประสงค์การวิจัยอย่างไร แปลผลการวิเคราะห์และสรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.2 ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เป็นรายงานการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย หรือประเด็นอื่น ๆ ที่นักศึกษาสนใจโดยให้นักศึกษาประยุกต์ใช้หลักการของสถิติเชิงอ้างอิงสำหรับสร้างชิ้นงานในประเด็นต่างๆ 5 ประเด็น แต่ละประเด็นถือว่าเป็น 1 ชิ้นงาน ได้แก่

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ
- 2) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง และการวัดการกระจายเพื่อใช้อธิบายลักษณะการแจกแจงของข้อมูล
- 3) วิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน
- 4) ทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติต่างๆ เพื่อตอบสมมุติฐานข้อ 1
- 5) ทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติต่างๆ เพื่อตอบสมมุติฐานข้อ 2

โดยนักศึกษากำหนดตัวแปร เลือกวิธีการวิเคราะห์ได้โดยอิสระ แต่ให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องวัตถุประสงค์ สมมุติฐานการวิจัย และบอกเหตุผลของการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ ว่าสอดคล้องกับประเภท/ระดับการวัดของตัวแปรที่ศึกษาหรือวัตถุประสงค์การวิจัยอย่างไร มีข้อจำกัดของการวิเคราะห์/ข้อตกลงเบื้องต้นอย่างไรและตรวจสอบอย่างไร แปลผลการวิเคราะห์และสรุปผลตามวัตถุประสงค์ และสมมุติฐานการวิจัย (รายละเอียดของชิ้นงานแต่ละชิ้นกำหนดไว้ในใบงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง ในภาคผนวก ข) โดยใช้ขอบเขตเนื้อหาในรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติเพื่อสร้างชิ้นงาน มีเป้าหมายเพื่อให้นักศึกษามีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในแผนที่การกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา ของรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ข้อ 2 ด้านความรู้ โดยเน้นข้อ 2.2 คือมีความรอบรู้ในหลักการแนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาวิชาที่สอน สามารถวิเคราะห์ความรู้ และเนื้อหาวิชา ที่สอนอย่างลึกซึ้ง สามารถติดตามความก้าวหน้าด้านวิทยาการและการนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียน โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระด้านมาตรฐาน

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของแต่ละสาขาวิชา ข้อ 3 ด้านทักษะทางปัญญา โดยเน้นข้อ 3.3 คือสร้าง และประยุกต์ใช้ความรู้จากการทำวิจัย และสร้าง หรือร่วมสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างหรือร่วมสร้างนวัตกรรม รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้แก่ชุมชน และสังคม เนื่องจากมาตรฐานผลลัพธ์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ค่อนข้างกว้าง ผู้วิจัยจึงใช้ขอบเขตของ เนื้อหารายวิชาเพื่อการกำหนดลักษณะของชิ้นงานครั้งนี้ โดยชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผล ทางสถิติเชิงพรรณนา มีเป้าหมายเพื่อให้นักศึกษาประยุกต์ใช้หลักการทางสถิติพื้นฐานหรือสถิติเชิง พรรณนาในการสร้างรายงานการสำรวจได้ ชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง มีเป้าหมายเพื่อให้นักศึกษาประยุกต์ใช้หลักการทางสถิติเชิงอ้างอิง ในการสร้างรายงานการสำรวจ ในประเด็นที่นักศึกษาสนใจ โดยกรอบแนวคิดในการออกแบบชิ้นงาน ผู้วิจัยใช้รูปแบบการจัดการ เรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานตามวงจรของ Shaban et al. (2015) ชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผล ทางสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอ้างอิง มีรายละเอียดดังนี้



ชิ้นงานการเรียนรู้และการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา
: การสำรวจข้อมูลนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นได้รับ ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับความหมายของสถิติ ความหมายและประเภทของข้อมูล ระดับการวัดของข้อมูล คำศัพท์พื้นฐานทางสถิติ ตัวอย่างสารสนเทศในสื่อต่างๆ (เนื้อหาหน่วยที่ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างง่าย โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ ตัวอย่างการใช้ในรายงานการวิจัยหรือบทความวิจัย (เนื้อหาหน่วยที่ 2 และสอนเสริมความรู้พื้นฐานการวิจัย) ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 3

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนด ผู้สอนกำหนดให้นักศึกษาทำชิ้นงานการเรียนรู้และการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา หลังจบเนื้อหาสอนเสริมความรู้พื้นฐานการวิจัย โดยให้ทำใบงานที่ใช้โจทย์เป็นสถานการณ์จริง

ขั้นที่ 3 ขั้นทบทวนวรรณกรรม นักศึกษาศึกษาหลักการ/ทฤษฎี/ตัวอย่างบทความวิจัย/งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์โจทย์ที่กำหนดในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นออกแบบ นักศึกษาออกแบบการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในใบงานการเรียนรู้และการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาช่วยให้คำแนะนำ จนนักศึกษาสามารถทำงานต่อได้ด้วยตัวเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นรวบรวม นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 ขั้นหาคำตอบ นักศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่างๆ เพื่อตอบคำถามตามใบงานที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 7 ขั้นแปลผลหรือตีความ นักศึกษาแปลผลการวิเคราะห์และตีความผลการวิเคราะห์ และจัดทำเป็นรายงาน

ชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง

: รายงานการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย หรือเรื่องอื่น ๆ ที่นักศึกษาสนใจ

กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นได้รับ ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับ การสุ่มตัวอย่าง การแจกแจงของตัวอย่างสุ่ม (เนื้อหาหน่วยที่ 6) หลักการประมาณค่า การประมาณค่าเฉลี่ยและสัดส่วนของประชากร 1 และ 2 กลุ่ม (เนื้อหาหน่วยที่ 7) และสอนเสริมเนื้อหาการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย สัดส่วน และความแปรปรวนของประชากร 1 กลุ่ม และ 2 กลุ่ม การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูล ตัวอย่างการนำเสนอผลการวิเคราะห์ และแปลผลการวิเคราะห์ในบทความวิจัย ในสัปดาห์ที่ 7 ถึง สัปดาห์ที่ 10

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนด ผู้สอนกำหนดชิ้นงานให้นักศึกษาทำชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง หลังจบเนื้อหาการสอนเสริมเรื่องการทดสอบสมมุติฐานและการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูล โดยให้ทำใบงานที่ใส่ใจത്യเป็นสถานการณ์จริง

ขั้นที่ 3 ขั้นทบทวนวรรณกรรม นักศึกษาศึกษาหลักการ/ทฤษฎี/ตัวอย่างบทความวิจัย/งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่สนใจ

ขั้นที่ 4 ขั้นออกแบบ นักศึกษาออกแบบการสำรวจตามใบงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ จนนักศึกษาสามารถทำงานต่อได้ด้วยตัวเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นรวบรวม นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 ขั้นหาคำตอบ นักศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ เพื่อตอบคำถามตามใบงานที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 7 ขั้นแปลผลหรือตีความ นักศึกษาแปลผลการวิเคราะห์และตีความผลการวิเคราะห์เพื่อจัดทำเป็นรายงาน

1.2 ผลการออกแบบบูรณาการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ที่ใช้ตรวจให้คะแนน ชิ้นงานในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

ผลการวิจัยในส่วนนี้คือได้บูรณาการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติแบบองค์รวม 1 ชุด สำหรับใช้ตรวจให้คะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง ที่จัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน สามารถใช้ประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติได้ทั้งทุกชิ้นงาน กรอบแนวคิดในการออกแบบสร้างบูรณาการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ได้จากคำนิยามศัพท์เฉพาะของการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ และตัวอย่างบูรณาการรู้เรื่องทางสถิติจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและตัวอย่างชิ้นงานที่ผ่านมา ลักษณะของบูรณาการประกอบด้วยเกณฑ์การรู้เรื่องทางสถิติ 2 ข้อ และเกณฑ์การให้เหตุผลทางสถิติ 3 ข้อ โดยเกณฑ์การรู้เรื่องทางสถิติให้คะแนน ข้อละ 3 คะแนน คะแนนรวม 6 คะแนน ส่วนเกณฑ์การให้เหตุผลทางสถิติ ให้คะแนนข้อละ 2 คะแนน คะแนนรวม 6 คะแนน มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1 (คำนิยามและรายละเอียดการอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละระดับคุณภาพอยู่ในภาคผนวก ข)

ตารางที่ 4.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการขององค์รวม สำหรับประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติทุกชิ้นงาน

เกณฑ์	คำอธิบายระดับการปฏิบัติ			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
การรู้เรื่องทางสถิติ	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. ใช้หลักการทางสถิติจัดการข้อมูล	ใช้สถิติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสมมุติฐานที่ศึกษา สอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของสถิตินั้น ๆ ผลการวิเคราะห์ถูกต้อง	ใช้สถิติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสมมุติฐานที่ศึกษา แต่ไม่เข้าใจข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ ผลการวิเคราะห์ถูกต้อง	ใช้สถิติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสมมุติฐานที่ศึกษา แต่ไม่เข้าใจข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง	ใช้สถิติไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสมมุติฐานที่ศึกษา ไม่สอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เกณฑ์	คำอธิบายระดับการปฏิบัติ			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
การรู้เรื่อง ทางสถิติ				
2. สร้างการ นำเสนอ	ชื่อตาราง	ชื่อตาราง	ชื่อตาราง	ชื่อตารางไม่
ข้อมูลด้วย ตาราง	สอดคล้องกับ โครงสร้างของ ตาราง	สอดคล้องกับ โครงสร้างของ ตาราง	สอดคล้องกับ โครงสร้างของ ตาราง แต่ข้อมูลใน ตารางไม่	สอดคล้องกับ โครงสร้างของ ตาราง และ ข้อมูลในตาราง ไม่สอดคล้องกับ โครงสร้างของ ตาราง
	โครงสร้างของ ตารางสอดคล้อง กับข้อมูลใน ตาราง	โครงสร้างของ ตาราง นำเสนอไม่ สอดคล้องกับ ระดับการวัดของ ตัวแปร	โครงสร้างของ ตาราง	โครงสร้างของ ตาราง
	รูปแบบการ นำเสนอ	นำเสนอไม่ สอดคล้องกับ ระดับการวัดของ ตัวแปร		
	สอดคล้องกับ ระดับการวัดของ ตัวแปร			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เกณฑ์	คำอธิบายระดับการปฏิบัติ		
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
การให้เหตุผลทางสถิติ			
1. ให้เหตุผลโดยใช้แนวคิดทางสถิติเพื่อทำความเข้าใจกับข้อมูล	บอกเหตุผลในการใช้สถิติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสมมติฐานที่ศึกษา สอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ได้ ถูกต้อง	บอกเหตุผลในการใช้สถิติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสมมติฐานที่ศึกษา หรือสอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ได้ ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	ไม่บอกเหตุผลในการใช้สถิติ หรือ ข้อจำกัดหรือ ข้อตกลงเบื้องต้นของ สถิติที่ใช้ หรือบอก แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด
2. เชื่อมโยงข้อมูลในตารางเพื่อแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอ	เชื่อมโยงข้อมูลในตารางได้ถูกต้อง เขียนอธิบายความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอได้ถูกต้องทั้งหมด	เชื่อมโยงข้อมูลในตารางได้ถูกต้อง แต่เขียนอธิบายความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอไม่ถูกต้อง	ไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลในตารางเพื่อเขียนอธิบายความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอหรือมีการเชื่อมโยงแต่เขียนอธิบายไม่ถูกต้อง
3. เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลการศึกษาดตามวัตถุประสงค์	เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลการศึกษาได้ ถูกต้องและเขียนอธิบายผลครอบคลุมวัตถุประสงค์ ได้ถูกต้อง	เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลการศึกษาได้ ถูกต้องแต่เขียนอธิบายผลถูกต้องบาง วัตถุประสงค์	ไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษาหรือสรุป แต่เขียนอธิบายผล ไม่ถูกต้อง

1.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานและรูบริค ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูบรีคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน สำหรับประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติตามมาตรฐาน 3 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานความถูกต้อง มาตรฐานความเป็นไปได้และมาตรฐานความเป็นประโยชน์ ผลการตรวจสอบมีระดับคุณภาพเรียงตามลำดับดังนี้ มาตรฐานความถูกต้อง มีคุณภาพระดับมากที่สุด ($M = 4.67$) มาตรฐานความเป็นไปได้อีกมีคุณภาพระดับมาก ($M = 4.47$) และมาตรฐานความเป็นประโยชน์ มีคุณภาพระดับมาก ($M = 4.37$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานและรูบรีค

รายการประเมิน	<i>M</i>	<i>SD</i>	ความหมาย
มาตรฐานความถูกต้อง	4.67	.49	มากที่สุด
1. ออกแบบชิ้นงานถูกต้องตามวงจรการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม	5.00	0	มากที่สุด
2. ระบุคำสั่งการปฏิบัติงานในชิ้นงานได้ชัดเจน	4.60	.49	มากที่สุด
3. ชิ้นงานสามารถสะท้อนคุณภาพของผู้เรียนตามมาตรฐานผล การเรียนรู้	4.40	.49	มาก
4. ชิ้นงานสามารถสะท้อนคุณภาพของผู้เรียนได้ถูกต้องตาม ความเป็นจริง	4.40	.49	มาก
5. เกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องทางสถิติมีความชัดเจน	4.60	.49	มากที่สุด
6. เกณฑ์การประเมินการให้เหตุผลทางสถิติมีความชัดเจน	4.60	.49	มากที่สุด
มาตรฐานความเป็นไปได้	4.47	.50	มาก
7. ชิ้นงานสามารถนำไปใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็น ฐานได้จริง	4.40	.49	มาก
8. ชิ้นงานสามารถพัฒนาการรู้เรื่องทางสถิติของผู้เรียนได้	4.40	.49	มาก

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	<i>M</i>	<i>SD</i>	ความหมาย
9. ชื่นงานสามารถพัฒนาการให้เหตุผลทางสถิติของผู้เรียนได้	4.20	.49	มาก
10. ผู้เรียนสามารถเลือกปัญหาเพื่อทำชิ้นงานตามความสนใจ	4.60	.49	มากที่สุด
11. รุบริคช่วยให้ประเมินชิ้นงานได้ง่าย มีความยุติธรรม	4.60	.49	มากที่สุด
12. รุบริคแปลผลการประเมินได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.60	.49	มากที่สุด
มาตรฐานความเป็นประโยชน์	4.37	.48	มาก
13. ผู้สอนได้ตัวอย่างชิ้นงานและรุบริค ที่สามารถนำไปปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้รายวิชาอื่น ๆ ได้	4.20	.40	มาก
14. การฝึกให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือผู้อื่นส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามธรรมชาติที่คิดตัวผู้เรียน	4.40	.49	มาก
15. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาเกณฑ์กระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการทำงานให้สำเร็จ	4.40	.49	มาก
16. แก้ปัญหาหรือข้อจำกัดของการประเมินตามสภาพจริงที่ตรงใช้ผู้ประเมินที่เป็นผู้สอนหลายคน	4.60	.49	มากที่สุด
17. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง	4.20	.40	มาก
18. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินช่วยให้ผู้สอนพัฒนาชิ้นงาน รุบริค และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น	4.67	.577	มากที่สุด

นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาว่า ชื่อเรื่องควรเปิดกว้างเพื่อให้นักศึกษาได้ทำการศึกษาตามความสนใจ ส่วนเกณฑ์การประเมินควรมีเกณฑ์สำหรับประเมินกระบวนการปฏิบัติงานด้วย เช่น การกำหนดชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ ระเบียบวิธีวิจัย เป็นต้น

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้ชิ้นงานและรูปรีดที่พัฒนาขึ้น

2.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาทั้ง 2 ชิ้น มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ โดยชิ้นงานที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด เป็นงานที่นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง รองลงมาคือนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน และประเมินโดยผู้สอนตามลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับค่าเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ ที่ค่าเฉลี่ยสูงสุดประเมินโดยผู้สอน รองลงมาคือนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง ชิ้นงานที่ 2 คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดประเมินโดยผู้สอน รองลงมาคือนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ส่วนคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ ค่าเฉลี่ยสูงสุดประเมินโดยนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง รองลงมาคือประเมินโดยผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อนตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและผู้ประเมิน

ชิ้นงาน	ผู้	Min		Max		M		SD	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
สถิติเชิง พรรณนา	ประเมิน								
ชิ้นงานที่ 1	ผู้สอน	2	0	6	6	4.27	3.90	.83	1.06
	นักศึกษา	2	0	6	6	4.67	3.40	1.11	1.69
	เพื่อน	1	0	6	6	4.60	3.73	1.22	1.78
	รวม	1	0	6	6	4.44	3.68	1.06	1.54
ชิ้นงาน ที่ 2	ผู้สอน	3	0	5	6	4.93	3.63	.74	1.00
	นักศึกษา	2	2	6	6	4.50	3.83	.90	1.12
	เพื่อน	1	0	6	5	4.03	3.27	1.22	1.41
	รวม	1	0	6	6	4.49	3.58	1.03	1.20

หมายเหตุ (1) คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติ (2) คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ

สำหรับชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง ผลการวิเคราะห์ พบว่าคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติทั้ง 2 ชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ โดยชิ้นงานที่ 1 ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เป็นชิ้นงานที่นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน รองลงมาคือนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และประเมินโดยผู้สอนตามลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับค่าเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ ที่ค่าเฉลี่ยสูงที่สุดประเมินโดยผู้สอน รองลงมาคือนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง ตามลำดับ ชิ้นงานที่ 2 คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเป็นงานที่ประเมินโดยผู้สอน รองลงมาคือนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อนตามลำดับ ส่วนคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ ค่าเฉลี่ยสูงที่สุดประเมินโดยนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง รองลงมาคือประเมินโดยผู้สอน และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อนตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิงและผู้ประเมิน

ชิ้นงาน	ผู้	Min		Max		M		SD	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
สถิติเชิง อ้างอิง	ประเมิน								
ชิ้นงานที่ 1	ผู้สอน		0	6	6	4.27	3.90	.83	1.06
	นักศึกษา	2	0	6	6	4.47	3.40	1.11	1.69
	เพื่อน	1	0	6	6	4.53	3.73	1.25	1.78
	รวม	1	0	6	6	4.42	3.68	1.07	1.54
ชิ้นงานที่ 2	ผู้สอน	3	0	6	5	4.93	3.63	.74	1.00
	นักศึกษา	2	2	6	6	4.50	3.83	.90	1.12
	เพื่อน	1	0	6	6	4.00	3.23	1.26	1.41
	รวม	1	0	6	6	4.48	3.57	1.05	1.20

หมายเหตุ (1) คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติ (2) คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ

2.2 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงของการให้คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติระหว่างผู้ประเมิน

การวิเคราะห์ความเที่ยงของการให้คะแนนระหว่างผู้ประเมินที่เป็นผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน จำแนกตามเกณฑ์การ

ประเมิน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ผลการวิเคราะห์เป็นไปในทำนองเดียวกันทั้งชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา และชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง คือ คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน จะมีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ข้อที่ 1 ส่วนผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองคะแนนจะสอดคล้องกันในเกณฑ์ข้อที่ 2 สำหรับคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ ผู้ประเมินทั้ง 3 คน ให้คะแนนสอดคล้องกันในเกณฑ์ข้อที่ 1 และ 2 แต่เกณฑ์ข้อที่ 3 ผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อนค่อนข้างให้คะแนนที่สอดคล้องกัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5 และ ตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ระหว่างผู้ประเมินกับเกณฑ์การประเมิน

		เกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ								
		เกณฑ์ข้อ 1			เกณฑ์ข้อ 2					
ผู้ประเมิน		ผู้สอน	นักศึกษา	เพื่อน	ผู้สอน	นักศึกษา	เพื่อน			
ผู้สอน	1	.114	.103		1	.277*	.022			
นักศึกษา		1	.513*		1		.177			
เพื่อน			1				1			
ผู้สอน	1	.345**	.520**		1	.216	.506**	1	-.09	.249
นักศึกษา		1	.338**		1		.428**		1	.076
เพื่อน			1				1			1

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง ระหว่างผู้ประเมินกับเกณฑ์การประเมิน

ผู้ประเมิน	เกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ								
	เกณฑ์ข้อ 1			เกณฑ์ข้อ 2					
	ผู้สอน	นักศึกษา	เพื่อน	ผู้สอน	นักศึกษา	เพื่อน			
ผู้สอน	1	.114	.085	1	.277*	.014			
นักศึกษา		1	.50*		1	.180			
เพื่อน			1			1			
ผู้สอน	1	.216	.516**	1	.345**	.541**	1	-.09	.233
นักศึกษา		1	.369**		1	.365**		1	.052
เพื่อน			1			1			1

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษา เกี่ยวกับการใช้ชิ้นงานและรูปคิดในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

ผลการสะท้อนความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปคิดการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

2.3.1 ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับชิ้นงาน นักศึกษาเห็นว่าจำนวนชิ้นงานมีความเหมาะสมแล้ว มีบางคนเห็นว่าควรปรับจากงานเดี่ยวเป็นงานคู่ หรืองานกลุ่ม จะได้ปรึกษาเพื่อนได้ และควรมีตัวอย่างชิ้นงานที่ถูกต้องให้มากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการทำชิ้นงาน สำหรับคำชี้แจงการปฏิบัติงานของแต่ละชิ้นงานมีความชัดเจนแล้ว

2.3.2 ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับรูปคิดที่ใช้ในการประเมิน นักศึกษาเห็นว่า รูปคิดที่ใช้ชัดเจนและให้คะแนนง่าย สัดส่วนการให้คะแนนชัดเจนและเหมาะสมแล้ว

2.3.3 สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน นักศึกษาส่วนใหญ่บอกว่าได้เรียนรู้ การทำวิจัย การฝึกทำงานด้วยตนเอง ฝึกความรับผิดชอบ ฝึกหาความรู้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้วิธีการนำทฤษฎีทางสถิติไปใช้ในชีวิตจริง มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และพิมพ์รายงานเพิ่มมากขึ้น และมีบางประเด็นที่นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นไว้อย่างน่าสนใจ ดังนี้

“ได้รู้วิธีการเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ทราบเหตุผลในการใช้สถิติว่า ถ้าข้อมูลเป็นแบบนี้ จำนวนเท่านี้ ควรใช้สถิติอย่างไร และการเรียนแบบนี้ จะทำให้ได้ประสบการณ์จากการลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง และเป็นการฝึกทำวิจัยพื้นฐานไปด้วย ”

“ได้เรียนรู้วิธีการทำงาน จากการนำความรู้ที่ได้เรียน มาใช้ปฏิบัติจริง ทำให้สามารถรู้จุดประสงค์ที่แท้จริงของการเรียนเรื่องนี้ๆ จากการทำกิจกรรม ”

“ได้ทราบว่าการทำงานวิจัย เป็นการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาข้อสงสัยด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่รวบรวมมาได้ เมื่อนำมาผ่านกระบวนการทางสถิติก็จะทำให้นักวิจัยมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และใช้ประกอบการตัดสินใจได้ ”

“ได้ฝึกการทำงานด้วยตนเอง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ได้ความรู้เรื่องการเขียนรายงานการวิจัย การสร้างแบบสำรวจ หลักการทำรายงาน การใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลแบบต่างๆ การใช้โปรแกรม Excel การใช้โปรแกรม SPSS สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้ฝึกประเมินตนเองและผู้อื่น ทำให้มีความละเอียดและรอบคอบมากขึ้น ”

“เข้าใจการวิจัย การเขียนรายงาน และฝึกความอดทนในการทำงาน ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานที่เป็นงานชิ้นใหญ่ชิ้นกว่าเดิม ได้วัดประสิทธิภาพของตนเองว่าควรนำเอาเรื่องใดไปใช้และควรปรับปรุงในเรื่องใด สำหรับประยุกต์ใช้ในการทำงาน จากการเรียนแบบนี้ทำให้สามารถประเมินตนเองได้อย่างเต็มที่ ”

“ได้เรียนรู้รูปแบบการศึกษา ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผสมผสานกับการเรียนจากครูผู้สอน ได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้จริงคือการนำความรู้ที่ได้ไปสร้างชิ้นงาน ทำให้เห็นภาพการนำความรู้ไปใช้และต่อยอดในอนาคต รวมถึงได้เรียนรู้รูปแบบการสอนที่เน้นการปฏิบัติ ซึ่งสามารถนำความรู้นี้ไปใช้จริงในอาชีพครู ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ที่เกิดจากการทำงาน จนทำให้เราเข้าใจเนื้อหาและนำไปใช้ได้อย่างแท้จริง ”

“ได้เรียนรู้การทำวิจัย การค้นหาความรู้เพิ่มเติม รู้จักการทำงานแบบใหม่ ทำให้มีความรับผิดชอบมีความพยายามมากขึ้น ได้เทคนิคการทำงานต่างๆ ได้รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้วิธีคิดและทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รวมถึงสามารถใช้คอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้มากขึ้น รู้เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งไม่เคยรู้มาก่อน ”

2.3.4 ปัญหา อุปสรรคต่อการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่คิดว่าเป็นเรื่องที่ยากสำหรับการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เนื่องจากความรู้ในเนื้อหาเชิงทฤษฎียังไม่ลึกซึ้งมากพอ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัยมีน้อย มีภาระงานมากเนื่องจากเนื้อหาที่เรียนเยอะ และต้องเรียนวิชาอื่นๆ ซึ่งมีหลายวิชา รวมถึงไม่เคยชินกับการเรียนแบบปฏิบัติมากกว่า

ทฤษฎี และยังไม่ใหม่กับการปรับตัวให้เข้ากับการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย ทำให้นักศึกษาบางส่วนไม่มีความพร้อมในการเรียน

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง

ผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 4 กรณี ดังนี้

3.1 กรณีผู้ประเมิน 1 คน เป็นผู้สอนประเมินชิ้นงานทุกชิ้น

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษา กับ ชิ้นงาน และความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times t$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 73.03 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนของชิ้นงาน (t) ร้อยละ 24.72 และความแปรปรวนของนักศึกษา (p) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 2.25 ผลจากการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของนักศึกษารู้เรื่องอยู่กับชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times t$) ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times t}^2 = .598$; 73.03% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เท่ากับ .043 สำหรับผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ พบว่า ความแปรปรวนของนักศึกษา (p) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 53.52 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times t$) ร้อยละ 44.37 และความแปรปรวนของชิ้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 1.81 ผลจากการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษารู้เรื่องอยู่กับความสามารถในการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนของนักศึกษาจะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_p^2 = .583$; 53.52% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เท่ากับ .700 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.7

ถ้าต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา โดยใช้ผู้ประเมินเป็นผู้สอนเพียงคนเดียว จะต้องใช้ชิ้นงาน 4 ชิ้น คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติจึงจะมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) มากกว่า .800 แต่คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติจะมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เพียง .083 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ผลการศึกษาจีและดี รูปแบบ p x t ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติ
เชิงพรรณนา

แหล่ง ความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)		df	ผลรวมกำลัง สองเฉลี่ย (MS)		องค์ประกอบ ของความ แปรปรวน		ร้อยละของความ แปรปรวน	
	(1)	(2)		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
นักศึกษา (p)	18.40	47.733	29	.634	1.646	.018	.583	2.25	53.52
ชิ้นงาน (t)	6.667	1.067	1	6.667	1.067	.202	.020	24.72	1.81
นักศึกษaxชิ้นงาน (p x t)	17.333	13.933	29	.598	.480	.598	.480	73.03	44.37
ผลรวม	42.40	62.733	59			.818	1.083	100.00	100.00
ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการวัด		(1)	(2)			ความแปรปรวน ของความคลาดเคลื่อน		(1)	(2)
แบบสัมพัทธ์		.547	.490			แบบสัมพัทธ์		.299	.240
แบบสัมบูรณ์		.632	.500			แบบสัมบูรณ์		.400	.250
สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง						สัมประสิทธิ์จี		.057	.708
						สัมประสิทธิ์พี		.043	.700

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ

ตารางที่ 4.8 ผลการศึกษาตี รูปแบบ $p \times t$ ของชั้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา
เมื่อเพิ่มจำนวนชั้นงาน

	n_r'	1	1	1	1	1	1	
	n_t'	2	3	4	5			
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	.018	.583	.018	.583	.018	.583	.018	.583
t	.202	.020	.067	.007	.051	.005	.040	.004
$p \times t$	.598	.480	.199	.160	.150	.120	.120	.096
$\hat{\sigma}_\delta^2$	.299	.240	.199	.160	.150	.120	.120	.096
$\hat{\sigma}_\Delta^2$	.400	.250	.267	.167	.200	.125	.160	.100
$SEM(\delta)$	.547	.490	.446	.400	.387	.346	.346	.310
$SEM(\Delta)$	.632	.500	.516	.408	.447	.354	.400	.316
$E\hat{\rho}^2$	.057	.708	.083	.785	.107	.829	.131	.859
$\hat{\theta}$	.043	.700	.063	.778	.083	.823	.101	.854

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, t แทน ชั้นงาน,
 $p \times t$ แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชั้นงาน หรือเศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม
 n_r' แทน จำนวนผู้ประเมิน, n_t' แทน จำนวนชั้นงาน,
 $\hat{\sigma}_\delta^2$ และ $\hat{\sigma}_\Delta^2$ แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์,
 $SEM(\delta)$ และ $SEM(\Delta)$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์,
 $E\hat{\rho}^2$ และ $\hat{\theta}$ แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ได้จากชิ้นงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times t$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 56.50 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนของนักศึกษา (p) ร้อยละ 41.52 และความแปรปรวนของชิ้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 1.98 ผลจากการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times t$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times t}^2 = .982$; 56.50% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เท่ากับ .587 สำหรับผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการให้เหตุผลทางสถิติ พบว่า ความแปรปรวนของนักศึกษา (p) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 49.84 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times t$) ร้อยละ 38.33 และความแปรปรวนของชิ้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 11.83 ผลจากการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับความสามารถ ในการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนของนักศึกษาจะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_p^2 = 1.540$; 49.84% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เท่ากับ .665 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.9

ถ้าต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการประเมินชิ้นงานการรู้เรื่อง และการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง โดยใช้ผู้ประเมินเป็นผู้อ่านเพียงคนเดียว จะต้องใช้ชิ้นงาน 4 ชิ้น คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ จึงจะมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เท่ากับ .740 และ .799 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.10



ตารางที่ 4.9 ผลการศึกษาจีและดี รูปแบบ $p \times t$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติ
เชิงอ้างอิง

แหล่ง ความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)		df	ผลรวมกำลังสอง เฉลี่ย (MS)		องค์ประกอบ ของความ แปรปรวน		ร้อยละของความ แปรปรวน	
	(1)	(2)		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
นักศึกษา (p)	70.350	123.683	29	2.426	4.265	.722	1.540	41.52	49.84
ชิ้นงาน (t)	2.017	12.150	1	2.017	12.150	.034	.366	1.98	11.83
นักศึกษaxชิ้นงาน (p x t)	28.483	34.350	29	.982	1.184	.982	1.184	56.50	38.33
ผลรวม	100.85	170.183	59			1.738	3.090	100.00	100.00
ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการวัด		(1)	(2)			ความแปรปรวน ของความคลาดเคลื่อน		(1)	(2)
แบบสัมพัทธ์		.701	.769			แบบสัมพัทธ์		.491	.592
แบบสัมบูรณ์		.713	.880			แบบสัมบูรณ์		.508	.775
สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง						สัมประสิทธิ์จี		.595	.722
						สัมประสิทธิ์พี		.587	.665

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ

ตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาตี รูปแบบ $p \times t$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง
เมื่อเพิ่มจำนวนชิ้นงาน

	n_r'	1	1	1	1	1	1	
	n_t'	2	3	4	5			
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	.722	1.54	.722	1.54	.722	1.54	.722	1.54
t	.034	.366	.011	.122	.009	.092	.002	.024
$p \times t$	.982	1.184	.327	.395	.246	.296	.065	.079
$\hat{\sigma}_\delta^2$	.491	.592	.327	.395	.246	.296	.065	.079
$\hat{\sigma}_\Delta^2$	.508	.775	.339	.517	.254	.388	.068	.103
$SEM(\delta)$	.701	.769	.572	.628	.495	.544	.256	.281
$SEM(\Delta)$	.713	.880	.582	.719	.504	.622	.260	.321
$E\hat{\rho}^2$	.595	.722	.688	.796	.746	.839	.917	.951
$\hat{\theta}$	.587	.665	.681	.749	.740	.799	.914	.937

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, t แทน ชิ้นงาน,
 $p \times t$ แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน หรือเศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม
 n_r' แทน จำนวนผู้ประเมิน, n_t' แทน จำนวนชิ้นงาน,
 $\hat{\sigma}_\delta^2$ และ $\hat{\sigma}_\Delta^2$ แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์,
 $SEM(\delta)$ และ $SEM(\Delta)$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์,
 $E\hat{\rho}^2$ และ $\hat{\theta}$ แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์

3.2 กรณีผู้ประเมิน 2 คน เป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ได้จากชิ้นงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือซึ่งเป็น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับองค์ประกอบผู้ประเมินที่สอดคล้องอยู่ในชิ้นงาน และความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 81.94 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือ ความแปรปรวนขององค์ประกอบผู้ประเมินที่สอดคล้องอยู่ใน ชิ้นงาน ($r : t$) ร้อยละ 9.03 และความแปรปรวนขององค์ประกอบชิ้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ .99 ผลจากการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับผู้ประเมินที่ สอดคล้องอยู่ในชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนของ องค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = .744$; 81.94% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนน มีความน่าเชื่อถือ .063 สำหรับผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 66.31 จากความแปรปรวน ทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนขององค์ประกอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน ($p \times t$) ร้อยละ 20.14 ส่วนความแปรปรวนของชิ้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 0 ผลจากการ วิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับผู้ประเมินที่สอดคล้องอยู่ใน ชิ้นงาน และความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้ จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = 1.106$; 66.31% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความ น่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เท่ากับ .202 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.11

ถ้าต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการประเมินชิ้นงานการรู้เรื่อง และการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา โดยใช้ผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงาน ของตนเอง แม้ว่าจะเพิ่มชิ้นงานถึง 5 ชิ้น แต่คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ มีความ น่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เพียง .143 และ .387 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 ผลการศึกษาจีและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง

แหล่ง ความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)		ผลรวมกำลัง สองเฉลี่ย (MS)		องค์ประกอบ ของความ แปรปรวน		ร้อยละของความ แปรปรวน	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	32.542	84.342	1.122	2.908	.016	.119	1.76	7.13
t	3.675	.208	3.675	.208	.009	0	.99	0
p x t	19.075	32.542	.658	1.122	.057	.336	6.28	20.14
r : t	3.416	4.350	3.416	4.350	.082	.107	9.03	6.41
p x (r : t)	43.084	64.150	1.486	2.212	.744	1.106	81.94	66.31
ผลรวม	101.792	185.592			.908	1.668	100.00	100.00
ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการวัด		(1)	(2)	ความแปรปรวน ของความคลาดเคลื่อน			(1)	(2)
แบบสัมพัทธ์		.463	.667	แบบสัมพัทธ์			.215	.445
แบบสัมบูรณ์		.489	.686	แบบสัมบูรณ์			.240	.471
สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง				สัมประสิทธิ์จี			.069	.211
				สัมประสิทธิ์พี			.063	.202

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ,

p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ชิ้นงาน,

p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน,

r : t แทน ผู้ประเมินสอดคล้องหรืออยู่ในชิ้นงาน,

p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ตารางที่ 4.12 ผลการศึกษาตี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง ถ้าเพิ่มจำนวนชิ้นงาน

	n_r'							
	2	2	2	2	2	2	2	2
	n_t'							
	2	3	4	5	(1)	(2)	(1)	(2)
p	.016	.119	.016	.119	.016	.119	.016	.119
t	.005	0	.003	0	.002	0	.002	0
p x t	.029	.168	.019	.112	.014	.084	.011	.067
r : t	.021	.027	.014	.018	.010	.013	.008	.011
p x (r : t)	.186	.277	.124	.184	.093	.138	.074	.111
σ_δ^2	.215	.445	.143	.296	.107	.222	.086	.178
σ_Δ^2	.240	.471	.160	.314	.120	.236	.096	.189
$SEM(\delta)$	.463	.667	.378	.544	.327	.471	.293	.422
$SEM(\Delta)$	.489	.686	.400	.561	.346	.485	.310	.434
$E\hat{\rho}^2$	.069	.211	.101	.287	.130	.349	.157	.401
$\hat{\theta}$	.063	.202	.091	.275	.118	.336	.143	.387

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ชิ้นงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน, r : t แทน ผู้ประเมินสอดคล้องอยู่ในชิ้นงาน, p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม, n_r' แทน จำนวน ผู้ประเมิน, n_t' แทน จำนวนชิ้นงาน, σ_δ^2 และ σ_Δ^2 แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, $SEM(\delta)$ และ $SEM(\Delta)$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, $E\hat{\rho}^2$ และ $\hat{\theta}$ แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ได้จากชิ้นงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 39.62 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนของนักศึกษา (p) ร้อยละ 20.31 และความแปรปรวนขององค์ประกอบผู้ประเมินที่สอดแทรกอยู่ในชิ้นงาน ($r : t$) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 10.84 จากผลการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของนักศึกษา ขึ้นอยู่กับผู้ประเมินที่สอดแทรกอยู่ในชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถ แยกออกจากกันได้ ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = .881$; 39.62% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ .427 สำหรับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ พบว่า ความแปรปรวนของ เศษเหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 43.32 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความ แปรปรวนของนักศึกษา (p) ร้อยละ 36.57 ส่วนความแปรปรวนขององค์ประกอบผู้ประเมินที่ สอดแทรกอยู่ในชิ้นงาน ($r : t$) มีค่าน้อยที่สุด ร้อยละ 0 ซึ่งให้ผลในการทำงานเดียวกันกับคะแนนการ รู้เรื่องทางสถิติ จากผลการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับ ผู้ประเมินที่สอดแทรกอยู่ในชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถแยกออกจาก กันได้ ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = 1.365$; 43.32% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เท่ากับ .637 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.13

ถ้าต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการประเมินชิ้นงานการรู้เรื่อง และการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของ ตนเองจะต้องใช้ชิ้นงานถึง 5 ชิ้น คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ จึงจะมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) มากกว่า .800 แต่คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เพียง .651 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.13 ผลการศึกษาค่าและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติ
เชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง

แหล่ง ความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)		ผลรวมกำลังสอง เฉลี่ย (MS)		องค์ประกอบของ ความแปรปรวน		ร้อยละของความ แปรปรวน	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	104.342	211.542	3.598	7.295	.452	1.152	20.31	36.57
t	23.408	16.875	23.408	16.875	.243	.257	10.93	8.17
p x t	46.342	44.875	1.598	1.547	.407	.376	18.30	11.93
r : t	12.416	13.350	12.416	13.350	.241	0	10.84	0
p x (r : t)	51.084	79.150	1.761	2.730	.881	1.365	39.62	43.32
ผลรวม	237.592	365.792			2.224	3.151	100.00	100.00
ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการวัด		(1)	(2)		ความแปรปรวน ของความคลาดเคลื่อน		(1)	(2)
แบบสัมพัทธ์		.651	.727		แบบสัมพัทธ์		.424	.529
แบบสัมบูรณ์		.778	.811		แบบสัมบูรณ์		.606	.658
สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง					สัมประสิทธิ์จี		.516	.685
					สัมประสิทธิ์พี		.427	.637

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน
ชิ้นงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน, r : t แทน ผู้ประเมินสอดแทรกอยู่ในชิ้นงาน,
p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ตารางที่ 4.14 ผลการศึกษาตี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง ถ้าเพิ่มจำนวนชิ้นงาน

	n_r'							
	2	2	2	2	2	2	2	2
	n_t'							
	2	3	4	5				
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	.452	1.152	.452	1.152	.452	1.152	.452	1.152
t	.122	.129	.081	.086	.061	.064	.049	.051
p x t	.204	.188	.136	.125	.102	.094	.081	.075
r : t	.060	0	.040	0	.030	0	.024	0
p x (r : t)	.220	.341	.147	.228	.110	.171	.088	.137
σ_δ^2	.424	.529	.283	.353	.212	.265	.170	.212
σ_Δ^2	.606	.658	.404	.439	.303	.329	.242	.263
SEM(δ)	.651	.727	.532	.594	.460	.514	.412	.460
SEM(Δ)	.778	.811	.635	.662	.550	.574	.492	.513
$E\hat{\rho}^2$	.516	.685	.615	.766	.681	.813	.727	.845
$\hat{\theta}$	.427	.637	.528	.724	.599	.778	.651	.814

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ชิ้นงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน, r : t แทน ผู้ประเมินสอดคล้องอยู่ในชิ้นงาน, p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม, n_r' แทน จำนวน ผู้ประเมิน, n_t' แทน จำนวนชิ้นงาน, σ_δ^2 และ σ_Δ^2 แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, SEM(δ) และ SEM(Δ) แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, $E\hat{\rho}^2$ และ $\hat{\theta}$ แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์

3.3 กรณีผู้ประเมิน 2 คน เป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ได้จากชิ้นงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงสุด ร้อยละ 69.10 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนขององค์ประกอบ ผู้ประเมินที่สอดคล้องกันในชิ้นงาน ($r : t$) ร้อยละ 25.71 และความแปรปรวนของชิ้นงาน (t) มีค่าน้อยที่สุด ร้อยละ 0 จากผลการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับผู้ประเมินที่สอดคล้องกันในชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่งจะเห็นว่าความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงสุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = .977; 69.10\%$ จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เพียง .085

สำหรับผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงสุด จากความแปรปรวนทั้งหมด ร้อยละ 56.22 รองลงมาคือความแปรปรวนของนักศึกษา (p) ร้อยละ 23.61 ความแปรปรวนขององค์ประกอบ ผู้ประเมินที่สอดคล้องกันในชิ้นงาน ($r : t$) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ .74 จากผลการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับผู้ประเมินที่สอดคล้องกันในชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงสุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = 1.062; 56.22\%$ จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เท่ากับ .496 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.15

ถ้าต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการประเมินชิ้นงานการรู้เรื่อง และการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา โดยใช้ผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อนแม้ว่าจะเพิ่มชิ้นงานถึง 5 ชิ้น แต่คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติและการให้เหตุผลทางสถิติ มีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เพียง .188 และ .711 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.15 ผลการศึกษาจีและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน

แหล่ง ความ แปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)		เฉลี่ย (MS)		องค์ประกอบ ของความ แปรปรวน		ร้อยละของ ความแปรปรวน	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	49.042	114.867	1.691	3.961	.033	.446	2.36	23.61
t	.075	4.033	.075	4.033	0	.052	0	2.75
p x t	16.175	34.967	.558	1.206	.040	.315	2.83	16.68
r : t	13.816	2.433	13.816	2.433	.364	.014	25.71	.74
p x (r : t)	56.684	61.567	1.954	2.123	.977	1.062	69.10	56.22
ผลรวม	135.792	217.867			1.415	1.889	100.00	100.00
ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการวัด		(1)	(2)		ความแปรปรวน ของความคลาดเคลื่อน		(1)	(2)
แบบสัมพัทธ์		.514	.650		แบบสัมพัทธ์		.264	.423
แบบสัมบูรณ์		.596	.673		แบบสัมบูรณ์		.355	.453
สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง					สัมประสิทธิ์จี		.111	.513
					สัมประสิทธิ์พี		.085	.496

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ชิ้นงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน, r : t แทน ผู้ประเมินสอดคล้องอยู่ในชิ้นงาน, p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ตารางที่ 4.16 ผลการศึกษาตี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ถ้าเพิ่มจำนวนชิ้นงาน

	n_r'							
	2	2	2	2	2	2	2	2
	n_t'							
	2	3	4	5				
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	.033	.446	.033	.446	.033	.446	.033	.446
t	0	.026	0	.017	0	.013	0	.010
p x t	.020	.158	.013	.105	.010	.079	.008	.063
r : t	.091	.004	.061	.002	.046	.002	.036	.001
p x (r : t)	.244	.266	.163	.177	.122	.133	.098	.106
$\hat{\sigma}_\delta^2$	.264	.423	.176	.282	.132	.212	.106	.169
$\hat{\sigma}_\Delta^2$	.355	.453	.237	.302	.178	.226	.142	.181
SEM(δ)	.514	.650	.420	.531	.363	.460	.325	.411
SEM(Δ)	.596	.673	.487	.549	.421	.476	.377	.425
$E\hat{\rho}^2$	.111	.513	.158	.613	.200	.678	.238	.725
$\hat{\theta}$	.085	.496	.122	.597	.157	.663	.188	.711

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ชิ้นงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน, r : t แทน ผู้ประเมินสอดแทรกอยู่ในชิ้นงาน, p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม, n_r' แทน จำนวน ผู้ประเมิน, n_t' แทน จำนวนชิ้นงาน, $\hat{\sigma}_\delta^2$ และ $\hat{\sigma}_\Delta^2$ แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, SEM(δ) และ SEM(Δ) แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, $E\hat{\rho}^2$ และ $\hat{\theta}$ แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ได้จากชิ้นงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง พบว่า ความแปรปรวนของเพศเหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 50.55 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนของ องค์ประกอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน ($p \times t$) ร้อยละ 27.04 และความแปรปรวน ของชิ้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 5.19 จากผลการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติ ของนักศึกษาร่วมอยู่กับผู้ประเมินที่สอดคล้องกันในชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = .916$; 50.55% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ .277 สำหรับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ พบว่า ความแปรปรวนของเพศ เหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 37.29 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความ แปรปรวนของนักศึกษา (p) ร้อยละ 30.13 และความแปรปรวนของชิ้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ .20 จากผลการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาร่วมอยู่กับผู้ประเมินที่ สอดคล้องกันในชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่ง จะเห็นว่าความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = 1.312$; 37.29% จากควา

ถ้าต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการประเมินชิ้นงานการรู้เรื่อง และการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง โดยใช้ผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาระเมินชิ้นงานของ เพื่อนจะต้องใช้ชิ้นงานถึง 5 ชิ้น คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ จึงจะมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์ พี) เท่ากับ .771 ส่วนคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติจะมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เพียง .489 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.17 ผลการศึกษาค่าและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน

แหล่ง ความแปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง		ผลรวมกำลังสอง		องค์ประกอบของ		ร้อยละของความ	
	(SS)		เฉลี่ย (MS)		ความแปรปรวน		แปรปรวน	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	84.842	216.742	2.926	7.474	.209	1.06	11.53	30.13
t	7.008	7.008	7.008	7.008	.094	.007	5.19	.20
p x t	49.242	60.742	1.698	2.095	.49	.676	27.04	19.22
r : t	7.416	30.416	7.416	30.416	.103	.463	5.68	13.16
p x (r : t)	53.084	76.084	1.831	2.624	.916	1.312	50.55	37.29
ผลรวม	201.590	390.992			1.812	3.518	100.00	100.00
ความคลาดเคลื่อน		(1)	(2)		ความแปรปรวน		(1)	(2)
มาตรฐานของการวัด					ของความคลาดเคลื่อน			
แบบสัมพัทธ์		.688	.816		แบบสัมพัทธ์		.474	.666
แบบสัมบูรณ์		.739	.886		แบบสัมบูรณ์		.547	.785
สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง					สัมประสิทธิ์จี		.306	.614
					สัมประสิทธิ์พี		.277	.574

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ชิ้นงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน, r : t แทน ผู้ประเมินสอดแทรกอยู่ในชิ้นงาน, p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ตารางที่ 4.18 ผลการศึกษาตี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ถ้าเพิ่มจำนวนชิ้นงาน

	n_r'							
	2	2	2	2	2	2	2	2
	n_t'							
	2	3	4	5				
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	.209	1.060	.209	1.060	.209	1.060	.209	1.060
t	.047	.004	.031	.002	.024	.002	.019	.001
p x t	.245	.338	.163	.225	.123	.169	.098	.135
r : t	.026	.116	.017	.077	.013	.058	.010	.046
p x (r : t)	.229	.328	.153	.219	.115	.164	.092	.131
$\hat{\sigma}_\delta^2$	.474	.666	.316	.444	.237	.333	.190	.266
$\hat{\sigma}_\Delta^2$	.547	.785	.365	.524	.273	.393	.219	.314
SEM(δ)	.688	.816	.562	.666	.487	.577	.435	.516
SEM(Δ)	.739	.886	.604	.724	.523	.627	.468	.560
$E\hat{\rho}^2$	.306	.614	.398	.705	.469	.761	.524	.799
$\hat{\theta}$	.277	.574	.364	.669	.433	.730	.489	.771

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ชิ้นงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน, r : t แทน ผู้ประเมินสอดคล้องอยู่ในชิ้นงาน, p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม, n_r' แทน จำนวนผู้ประเมิน, n_t' แทน จำนวนชิ้นงาน, $\hat{\sigma}_\delta^2$ และ $\hat{\sigma}_\Delta^2$ แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, SEM(δ) และ SEM(Δ) แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, $E\hat{\rho}^2$ และ $\hat{\theta}$ แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์

3.4 กรณีผู้ประเมิน 3 คนเป็นผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองและ นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ได้จากชิ้นงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 69.31 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนของ องค์ประกอบผู้ประเมินที่สอดคล้องอยู่ในชิ้นงาน ($r : t$) ร้อยละ 14.28 และความแปรปรวนของ ชิ้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 0 จากผลการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของ นักศึกษาขึ้นอยู่กับผู้ประเมินที่สอดคล้องอยู่ในชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = .840$; 69.31% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ .466 สำหรับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ พบว่า ความแปรปรวนของเศษ เหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 60.21 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความ แปรปรวนของนักศึกษา (p) ร้อยละ 17.66 และความแปรปรวนของชิ้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 0 จากผลการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับผู้ประเมินที่ สอดคล้องอยู่ในชิ้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่ง แสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = 1.200$; 60.21% จาก ความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์ฟิ) เท่ากับ .475 ดังรายละเอียด ในตารางที่ 4.19

ถ้าต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการประเมินชิ้นงานการรู้เรื่อง และการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา โดยใช้ผู้ประเมินเป็นผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของ ตนเอง และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน จะต้องใช้ผู้ประเมิน 5 คน และใช้ชิ้นงาน 4 ชิ้น คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ จึงจะมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์ฟิ) .700 ขึ้นไป ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.19 ผลการศึกษาจีและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อใช้ผู้ประเมิน 3 คน

แหล่ง ความ แปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)		ผลรวมกำลังสอง เฉลี่ย (MS)		องค์ประกอบ ของความ แปรปรวน		ร้อยละของความ แปรปรวน	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	65.467	143.561	2.257	4.950	.163	.352	13.46	17.66
t	.089	.450	.089	.450	0	0	0	0
p x t	17.911	48.050	.618	1.657	.036	.349	2.90	17.54
r : t	13.844	8.844	6.923	4.422	.173	.091	14.28	4.59
p x (r : t)	97.489	139.156	1.681	2.400	.840	1.200	69.31	60.21
ผลรวม	194.800	340.061			1.213	1.992	100.00	100.00
ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการวัด		(1)	(2)		ความแปรปรวน ของความคลาดเคลื่อน		(1)	(2)
แบบสัมพัทธ์		.397	.612		แบบสัมพัทธ์		.158	.375
แบบสัมบูรณ์		.432	.624		แบบสัมบูรณ์		.187	.390
สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง					สัมประสิทธิ์จี		.508	.485
					สัมประสิทธิ์พี		.466	.475

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ชิ้นงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน, r : t แทน ผู้ประเมินสอดแทรกอยู่ในชิ้นงาน, p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ตารางที่ 4.20 ผลการศึกษาตี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อเพิ่มจำนวนผู้ประเมินและจำนวนชิ้นงาน

	n_r'		3		4		5		5		6	
	n_t'		4		3		3		4		4	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	.163	.352	.163	.352	.163	.352	.163	.352	.163	.352	.163	.352
t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p x t	.009	.087	.012	.116	.012	.116	.009	.087	.009	.087	.009	.087
r : t	.014	.008	.014	.008	.012	.006	.009	.005	.007	.004	.007	.004
p x (r : t)	.070	.100	.070	.100	.056	.080	.042	.060	.035	.050	.035	.050
$\hat{\sigma}_\delta^2$	.079	.187	.082	.216	.068	.196	.051	.147	.044	.137	.044	.137
$\hat{\sigma}_\Delta^2$	.093	.195	.096	.224	.080	.202	.060	.152	.051	.141	.051	.141
SEM(δ)	.281	.433	.286	.465	.261	.443	.226	.384	.210	.370	.210	.370
SEM(Δ)	.306	.441	.311	.473	.282	.450	.244	.390	.226	.376	.226	.376
$E\hat{\rho}^2$	.674	.653	.665	.619	.706	.642	.762	.705	.787	.719	.787	.719
$\hat{\theta}$	.636	.644	.628	.611	.672	.635	.732	.699	.761	.714	.761	.714

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

	n_r'	7	5	6	8				
	n_t'	4	5	5	5				
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p		.163	.352	.163	.352	.163	.352	.163	.352
t		0	0	0	0	0	0	0	0
p x t		.009	.087	.007	.070	.007	.070	.007	.070
r : t		.006	.003	.007	.004	.006	.003	.004	.002
p x (r : t)		.030	.043	.034	.048	.028	.040	.021	.030
$\hat{\sigma}_\delta^2$		.039	.130	.041	.118	.035	.110	.028	.100
$\hat{\sigma}_\Delta^2$		.045	.133	.048	.121	.041	.113	.033	.102
$SEM(\delta)$		.197	.361	.202	.343	.188	.331	.168	.316
$SEM(\Delta)$		.213	.365	.218	.348	.202	.336	.180	.319
$E\hat{\rho}^2$		.807	.730	.800	.749	.822	.762	.853	.779
$\hat{\theta}$		.783	.725	.774	.743	.799	.757	.834	.775

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ช่างงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและช่างงาน, r : t แทน ผู้ประเมิน, สอดแทรกอยู่ในช่างงาน, p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม, n_r' แทน จำนวนผู้ประเมิน, n_t' แทน จำนวนช่างงาน, $\hat{\sigma}_\delta^2$ และ $\hat{\sigma}_\Delta^2$ แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, $SEM(\delta)$ และ $SEM(\Delta)$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, $E\hat{\rho}^2$ และ $\hat{\theta}$ แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ได้จากชั้นงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 46.07 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนของ องค์ประกอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาและชั้นงาน ($p \times t$) ร้อยละ 19.42 และความแปรปรวน ขององค์ประกอบผู้ประเมินที่สอดแทรกอยู่ในชั้นงาน ($r : t$) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 5.80 จากผลการ วิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับผู้ประเมินที่สอดแทรกอยู่ใน ชั้นงานและความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่งแสดงได้จากความ แปรปรวนขององค์ประกอบนี้จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = .937$; 46.07% จากความแปรปรวน ทั้งหมด) โดยคะแนนมีความน่าเชื่อถือ .402 สำหรับผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน การให้เหตุผลทางสถิติ พบว่า ความแปรปรวนของเศษเหลือ ($p \times (r : t)$) มีค่าสูงที่สุด ร้อยละ 39.61 จากความแปรปรวนทั้งหมด รองลงมาคือความแปรปรวนของนักศึกษา (p) ร้อยละ 35.93 และความ แปรปรวนของชั้นงาน (t) มีค่าต่ำที่สุด ร้อยละ 2.67 จากผลการวิเคราะห์นี้ พบว่า คะแนนการให้ เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาขึ้นอยู่กับผู้ประเมินที่สอดแทรกอยู่ในชั้นงานและความคลาดเคลื่อน สุ่ม ($p \times (r : t)$) ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่งแสดงได้จากความแปรปรวนขององค์ประกอบนี้ จะมีค่าสูงที่สุด ($\sigma_{p \times (r:t)}^2 = 1.333$; 39.61% จากความแปรปรวนทั้งหมด) โดยคะแนนมีความ น่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เท่ากับ .684 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.21

ถ้าต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติที่ประเมินจาก ชั้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อผู้ประเมินเป็น ผู้สอน นักศึกษาประเมิน ชั้นงานของตนเองและนักศึกษาประเมินชั้นงานของเพื่อน ให้มากกว่า .800 จะต้องใช้ผู้ประเมิน จำนวน 3 คน เพื่อประเมินชั้นงานคนละ 4 ชั้น แต่คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติมีความน่าเชื่อถือ (สัมประสิทธิ์พี) เพียง .574 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.21 ผลการศึกษาจีและดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อใช้ผู้ประเมิน 3 คน

แหล่ง ความ แปรปรวน	ผลรวมกำลังสอง (SS)		ผลรวมกำลัง สองเฉลี่ย (MS)		องค์ประกอบ ของความ แปรปรวน		ร้อยละของความ แปรปรวน	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	121.561	308.228	4.192	10.629	.335	1.209	16.47	35.93
t	28.006	12.272	28.006	12.272	.249	.090	12.24	2.67
$p \times t$	59.828	68.228	2.063	2.353	.395	.510	19.42	15.16
$r : t$	16.622	32.022	8.312	16.011	.118	.223	5.80	6.63
$p \times (r : t)$	108.712	154.645	1.875	2.667	.937	1.333	46.07	39.61
ผลรวม	334.729	575.395			2.034	3.365	100.00	100.00
ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการวัด		(1)	(2)		ความแปรปรวน ของความคลาดเคลื่อน		(1)	(2)
แบบสัมพัทธ์		.595	.691		แบบสัมพัทธ์		.354	.477
แบบสัมบูรณ์		.706	.748		แบบสัมบูรณ์		.498	.559
สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง					สัมประสิทธิ์จี		.486	.717
					สัมประสิทธิ์พี		.402	.684

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ชิ้นงาน, $p \times t$ แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและชิ้นงาน, $r : t$ แทน ผู้ประเมินสอดแทรกอยู่ในชิ้นงาน, $p \times (r : t)$ แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ตารางที่ 4.22 ผลการศึกษาดี รูปแบบ $p \times (r : t)$ ของคะแนนชิ้นงานการรู้เรื่องและให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อเพิ่มจำนวนผู้ประเมินและจำนวนชิ้นงาน

	n_r'		3		3		4		5		5	
	n_t'		2		4		3		3		4	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p	.335	1.209	.335	1.209	.335	1.209	.335	1.209	.335	1.209	.335	1.209
t	.125	.045	.062	.023	.083	.030	.083	.030	.062	.023	.062	.023
p x t	.198	.255	.099	.128	.132	.170	.132	.170	.099	.128	.099	.128
r : t	.020	.037	.010	.019	.010	.019	.008	.015	.006	.011	.006	.011
p x (r : t)	.156	.222	.078	.111	.078	.111	.062	.089	.047	.067	.047	.067
$\hat{\sigma}_\delta^2$	.354	.477	.177	.239	.210	.281	.194	.259	.146	.194	.146	.194
$\hat{\sigma}_\Delta^2$	.498	.559	.249	.280	.303	.330	.285	.304	.214	.228	.214	.228
SEM(δ)	.595	.691	.421	.488	.458	.530	.441	.509	.382	.441	.382	.441
SEM(Δ)	.706	.748	.499	.529	.550	.574	.534	.551	.462	.477	.462	.477
$E\hat{\rho}^2$	.486	.717	.655	.835	.615	.811	.633	.824	.697	.862	.697	.862
$\hat{\theta}$	.402	.684	.574	.812	.525	.786	.540	.799	.610	.841	.610	.841

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

	n_r'	6	7	6	8				
	n_t'	4	4	5	5				
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
p		.335	1.209	.335	1.209	.335	1.209	.335	1.209
t		.062	.023	.062	.023	.050	.018	.050	.018
p x t		.099	.128	.099	.128	.079	.102	.079	.102
r : t		.005	.009	.004	.008	.004	.007	.003	.006
p x (r : t)		.039	.056	.033	.048	.031	.044	.023	.033
$\hat{\sigma}_\delta^2$		.138	.183	.132	.175	.110	.146	.102	.135
$\hat{\sigma}_\Delta^2$		.205	.215	.199	.206	.164	.172	.155	.159
$SEM(\delta)$		.371	.428	.364	.418	.332	.383	.320	.368
$SEM(\Delta)$		.453	.464	.446	.453	.405	.415	.394	.399
$E\hat{\rho}^2$		.709	.869	.717	.873	.752	.892	.766	.899
$\hat{\theta}$		.620	.849	.628	.855	.671	.876	.683	.884

หมายเหตุ (1) การรู้เรื่องทางสถิติ (2) การให้เหตุผลทางสถิติ, p แทน นักศึกษา, r แทน ผู้ประเมิน, t แทน ช่างงาน, p x t แทน อิทธิพลร่วมกันระหว่างนักศึกษาและช่างงาน, r : t แทน ผู้ประเมิน, สอดแทรกอยู่ในช่างงาน, p x (r : t) แทน เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม, n_r' แทน จำนวนผู้ประเมิน, n_t' แทน จำนวนช่างงาน, $\hat{\sigma}_\delta^2$ และ $\hat{\sigma}_\Delta^2$ แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, $SEM(\delta)$ และ $SEM(\Delta)$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดแบบสัมพัทธ์และแบบสัมบูรณ์, $E\hat{\rho}^2$ และ $\hat{\theta}$ แทน สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมพัทธ์และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงสัมบูรณ์

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบชิ้นงานและรูบรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบชิ้นงานและรูบรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ 2) ทดลองใช้ชิ้นงานและรูบรีคที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลองโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ **ระยะที่ 1** การออกแบบชิ้นงานและรูบรีคในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ การดำเนินการวิจัยในระยะนี้ เป็นการออกแบบสร้างชิ้นงานและรูบรีค สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา จำนวน 6 ชิ้น ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง จำนวน 5 ชิ้น 2) รูบรีคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติแบบองค์รวม 1 ชุด สามารถใช้ประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอ้างอิงได้ทุกชิ้น 3) แบบประเมินคุณภาพชิ้นงานและรูบรีค โดยประเมินคุณภาพตามกรอบมาตรฐาน 3 ด้าน ได้แก่ 1) มาตรฐานความถูกต้อง 2) มาตรฐานความเป็นไปได้ 3) มาตรฐานความเป็นประโยชน์ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน **ระยะที่ 2** เป็นการทดลองใช้ชิ้นงานและรูบรีคที่พัฒนาขึ้น และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง การดำเนินการวิจัย ในระยะนี้ เป็นการทดลองใช้ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิงและรูบรีคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยทดลองในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามปกติกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรครุศาสตร (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2562) มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอ้างอิง 2) รูบรีคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติแบบองค์รวม 3) แบบบันทึก

คะแนนชิ้นงาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และทฤษฎีการสรุปอ้างอิง 4 กรณี ตามรูปแบบ $p \times t$ และ $p \times (r : t)$

1. สรุปการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1.1 การออกแบบชิ้นงานและรูบริค ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ

1.1.1 ผลการออกแบบชิ้นงานและรูบริค ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ประกอบด้วย 1) ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ซึ่งประยุกต์ใช้หลักการของสถิติเชิงพรรณนาเพื่อสร้างชิ้นงาน จำนวน 6 ชิ้น ได้แก่ (1) สร้างตารางแจกแจงความถี่แบบทางเดียว (2) สร้างตารางแจกแจงความถี่แบบสองทาง (3) นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟหรือแผนภูมิ (4) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติกลุ่มการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง (5) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติกลุ่มการวัดการกระจาย และ (6) อธิบายและเปรียบเทียบลักษณะการกระจาย (ปกติ เบ้ซ้าย เบ้ขวา โคนง แบน) ของตัวแปรต่างๆ 2) ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง ซึ่งประยุกต์ใช้หลักการของสถิติเชิงอ้างอิงเพื่อสร้างชิ้นงาน จำนวน 5 ชิ้น ได้แก่ (1) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ (2) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจายเพื่อใช้อธิบายลักษณะการแจกแจงของข้อมูล (3) วิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน (4) ทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติต่างๆ เพื่อตอบสนองสมมุติฐานข้อ 1 และ (5) ทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติต่างๆ เพื่อตอบสนองสมมุติฐานข้อ 2 3) รูบริคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติแบบองค์รวม 1 ชุด สามารถใช้ประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิงได้ทุกชิ้น ประกอบด้วยเกณฑ์การประเมิน 5 ข้อ เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ 2 ข้อ ได้แก่ 1) ใช้หลักการทางสถิติจัดการข้อมูล และ 2) สร้างการนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง ให้คะแนนข้อละ 3 คะแนน รวมเป็น 6 คะแนน เกณฑ์ที่ใช้ประเมินการให้เหตุผลทางสถิติ 3 ข้อ ได้แก่ 1) ให้เหตุผลโดยใช้แนวคิดทางสถิติเพื่อทำความเข้าใจกับข้อมูล 2) เชื่อมโยงข้อมูลในตาราง เพื่อแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอ และ 3) เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ ให้คะแนนข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 6 คะแนน แต่ละชิ้นงานย่อยมีคะแนนรวม 12 คะแนน

1.1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูบริคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติสำหรับใช้ในการ

จัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ตามมาตรฐาน 3 ด้าน คือ มาตรฐานความถูกต้อง มาตรฐานความเป็นไปได้ และมาตรฐานความเป็นประโยชน์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มาตรฐานความถูกต้องมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M=4.67$) มาตรฐานความเป็นไปได้ ($M=4.47$) และมาตรฐานความเป็นประโยชน์ ($M=4.37$) มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก และมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้ 1) ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ชื่อเรื่องควรเปิดกว้างเพื่อให้ นักศึกษาได้ทำการศึกษาตามความสนใจ 2) เกณฑ์การประเมินควรมีเกณฑ์สำหรับประเมินกระบวนการปฏิบัติงานด้วย เช่น การกำหนดชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ ระเบียบวิธีวิจัย เป็นต้น

1.2 การทดลองใช้ชิ้นงานและรูปรีกที่พัฒนาขึ้น

1.2.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จาก ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของ ชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้น มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ โดยคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติมี ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.03 ถึง 4.93 คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.27 ถึง 3.90 ผลการวิเคราะห์คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้ เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง พบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติของชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้น มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ โดยคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.00 ถึง 4.93 คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติมีค่าเฉลี่ย อยู่ในช่วง 3.23 ถึง 3.90 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของการรู้เรื่องและ การให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติ เชิงอ้างอิง คิดเป็นร้อยละ 53.83 – 82.17 ของคะแนนเต็ม

1.2.2 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงของการให้คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผล ทางสถิติ ระหว่างผู้ประเมินที่เป็นผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และนักศึกษาประเมิน ชิ้นงานของเพื่อน จำแนกตามเกณฑ์การประเมิน พบว่า ผลการวิเคราะห์เป็นไปในทำนองเดียวกัน ทั้งชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง คือ คะแนนการ รู้เรื่องทางสถิติที่นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อนจะมี ความสอดคล้องกัน ในเกณฑ์ข้อที่ 1 ส่วนคะแนนจากผู้สอนและคะแนนจากนักศึกษาประเมิน ชิ้นงานของตนเอง จะสอดคล้องกันในเกณฑ์ข้อที่ 2 สำหรับคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ ผู้ประเมินทั้ง 3 คน ให้คะแนนสอดคล้องกันในเกณฑ์ข้อที่ 1 และ 2 แต่เกณฑ์ข้อที่ 3 คะแนนจาก ผู้สอนและคะแนนจากนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อนค่อนข้างจะให้คะแนนที่สอดคล้องกัน

1.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ชิ้นงานการ รู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปรีกการรู้เรื่องและการให้ เหตุผลทางสถิติในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1) ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับชิ้นงาน นักศึกษาเห็นว่าจำนวนชิ้นงานมีความเหมาะสมแล้ว มีบางคนเห็นว่าควรปรับจากงานเดี่ยวเป็นงานคู่ หรืองานกลุ่ม จะได้ปรึกษาเพื่อนได้ และควรมีจำนวนตัวอย่างชิ้นงานที่ถูกต้องให้มากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการทำชิ้นงานสำหรับคำชี้แจงการปฏิบัติงานของแต่ละชิ้นงานมีความชัดเจนแล้ว

2) ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับรูบรีคที่ใช้ในการประเมิน นักศึกษาเห็นว่า รูบรีคที่ใช้ชัดเจนและให้คะแนนง่าย สัดส่วนการให้คะแนนชัดเจนและเหมาะสมแล้ว

3) สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน นักศึกษาส่วนใหญ่บอกว่าได้เรียนรู้การทำวิจัย การฝึกทำงานด้วยตนเอง ฝึกความรับผิดชอบ ฝึกหาความรู้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้วิธีการนำทฤษฎีทางสถิติไปใช้ในชีวิตจริง มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และพิมพ์รายงานเพิ่มมากขึ้น ได้เรียนรู้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพครูในอนาคต

1.3 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง โดยใช้ทฤษฎีการสุปอย่างอิง

1.3.1 กรณีผู้ประเมิน 1 คน เป็นผู้สอนประเมินชิ้นงานทุกชิ้น ผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาสามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ค่อนข้างดี ค่าสัมประสิทธิ์การสุปอย่างอิงสูงถึง .70 แต่คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติ สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้น้อยมาก ค่าสัมประสิทธิ์การสุปอย่างอิงต่ำกว่า .06 ถ้าใช้ชิ้นงาน 4 ชิ้น สัมประสิทธิ์การสุปอย่างอิงของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติจะมากกว่า .8 แต่สัมประสิทธิ์การสุปอย่างอิงของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติมีค่าไม่เกิน .11 ส่วนคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ค่อนข้างดี คะแนนที่ได้สามารถใช้สุปอย่างอิงและมีความน่าเชื่อถืออยู่ในช่วง .587 - .722 และ ถ้าใช้ชิ้นงาน 4 ชิ้น สัมประสิทธิ์การสุปอย่างอิงของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ อยู่ในช่วง .74 - .84

1.3.2 กรณีผู้ประเมิน 2 คน เป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้น้อยมาก ค่าสัมประสิทธิ์การสุปอย่างอิงมีค่าอยู่ในช่วง .063 - .211 แม้ว่าจะเพิ่มจำนวนชิ้นงานเป็น 4 ชิ้น สัมประสิทธิ์การสุปอย่างอิงของคะแนนมีค่าสูงสุดเพียง .35 ส่วนคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง สามารถแยกความ

แตกต่างกันระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงอยู่ในช่วง .427 - .685 และ ถ้าใช้ชิ้นงาน 4 ชิ้น สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ อยู่ในช่วง .599 - .813

1.3.3 กรณีผู้ประเมิน 2 คน เป็นผู้สอนและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาสามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ในระดับปานกลาง โดยค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง มีค่าอยู่ในช่วง .496 - .513 แต่คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติสามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้น้อยมาก ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงอยู่ในช่วง .085 - .111 ถ้าใช้ชิ้นงาน 4 ชิ้น ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ จะมีอยู่ในช่วง .663 - .678 แต่ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติมีค่าอยู่ในช่วง .157 - .20 ส่วนคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้น้อย ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนอยู่ในช่วง .277 - .303 แต่คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติสามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ในระดับปานกลาง โดยค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง มีค่าอยู่ในช่วง .574 - .614 และ ถ้าใช้ชิ้นงาน 4 ชิ้น สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ อยู่ในช่วง .433 - .761

1.3.4 กรณีผู้ประเมิน 3 คน เป็น ผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง และ นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาสามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ในระดับปานกลาง ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงอยู่ในช่วง .466 - .508 เมื่อเพิ่มชิ้นงานเป็น 4 ชิ้น และใช้ผู้ประเมินเป็น 5 คน ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง อยู่ในช่วง .699 - .762 ส่วนคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ในระดับปานกลาง ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงอยู่ในช่วง .402 - .717 เมื่อเพิ่มชิ้นงานเป็น 4 ชิ้น และใช้ผู้ประเมินเป็น 5 คน ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง อยู่ในช่วง .610 - .862

ผลจากการวิเคราะห์ทั้ง 4 กรณี ให้ผลในทำนองเดียวกัน จึงสรุปได้ว่า ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และรูปกรการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้ประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติของนักศึกษาได้ แม้ว่าจะใช้ผู้สอนเป็นผู้ประเมินเพียงคนเดียว และใช้ชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิงชิ้นงานละ 2 ชิ้น ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการ

ให้เหตุผลทางสถิติค่อนข้างสูง แต่ถ้าต้องการให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของ คะแนนที่ประเมินได้จากชิ้นงานทั้ง 2 ชุด มีค่าตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป จะต้องใช้ผู้ประเมินอย่างน้อย 5 คน โดยแต่ละคนจะต้องประเมินชิ้นงานแต่ละชุดอย่างน้อย 4 ชิ้น และการให้นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนจะมีค่ามากกว่าการให้นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง

2. อภิปรายผล

จากการดำเนินการวิจัยและสรุปการวิจัยพบประเด็นที่น่าสนใจและข้อค้นพบที่น่าสนใจที่ควรนำมาอภิปราย ซึ่งมีประเด็นต่างๆ ดังนี้

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้ออกแบบชิ้นงานตามกลุ่มเนื้อหาในคำอธิบายรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ประกอบด้วยชุดของชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอ้างอิง ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ประเมินจากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง อยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง แม้ว่าจะใช้ผู้ประเมินที่เป็นผู้สอนเพียงคนเดียว และประเมินชิ้นงานเพียง 2 ชิ้น และถ้าประเมินชิ้นงาน 4 ชิ้น ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติจะสูงกว่า .8 เมื่อเพิ่มผู้ประเมินเป็น 2 คน โดยใช้นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองหรือนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ร่วมกับผู้สอน ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติค่อนข้างต่ำ และเมื่อใช้ผู้ประเมินเป็น 3 คน คือ ผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติจึงจะใกล้เคียงกับการใช้ผู้สอนประเมินคนเดียว ซึ่งคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน คือ ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนการให้เหตุผลทางสถิติ อยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง เมื่อใช้ผู้สอนประเมินเป็นผู้สอนเพียงคนเดียว เมื่อเพิ่มจำนวนผู้ประเมินที่เป็นนักศึกษาประเมินร่วมกับผู้สอนเป็น 2 คน หรือ 3 คน ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงจะลดลง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงจะมีค่าสูงกว่า .7 และใกล้เคียงกับผู้สอนประเมินชิ้นงานเพียงคนเดียว เมื่อใช้ผู้ประเมินที่เป็นนักศึกษาประเมินร่วมกับผู้สอน 5 คน และประเมินชิ้นงานคนละ 4 ชิ้น แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาสามารถใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลได้ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลทางสถิติได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ มารยาท โยทองยศ (2556) ที่ตรวจสอบองค์ประกอบของรู้เรื่องทางสถิติตาม

กรอบแนวคิดของ Gal (2002) โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ระดับการรู้เรื่องทางสถิติของนิสิต นักศึกษาระดับอุดมศึกษาของไทย องค์กรประกอบด้านความรู้สถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ พอใช้ แต่ด้านความรู้เชิงบริบทและทักษะเชิงวิพากษ์ ซึ่งเป็นความสามารถในการเลือกใช้และ ประเมินการใช้สถิติในสถานการณ์ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ยังอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง สำหรับ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องทางสถิติประกอบด้วยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี และการมีประสบการณ์ กับสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานที่ใช้ชิ้นงานเป็นแบบฝึกหัด การวิจัย จะช่วยให้ นักศึกษาสามารถใช้สถิติได้อย่างสมเหตุสมผลในสถานการณ์จริง และ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Sanchez (2007) ที่เปรียบเทียบรูปแบบทั่วไปของการรู้เรื่องทางสถิติ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบเรียงตามลำดับและรูปแบบระยะยาว โดยรูปแบบเรียงตามลำดับ เริ่มจากการ รู้เรื่องทางสถิติทั่วไป ตามด้วยการให้เหตุผลทางสถิติ และการคิดทางสถิติ ส่วนรูปแบบระยะยาวนั้น เห็นว่ารูปแบบเรียงตามลำดับเป็นการรู้เรื่องเกี่ยวกับสถิติเชิงพรรณนา เป็นรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ จะเป็นพื้นฐานของการรู้เรื่องสถิติเชิงอ้างอิง ซึ่งเป็นรูปแบบที่เป็นทางการ ดังนั้นการที่นักศึกษาจะ สามารถใช้เหตุผลทางสถิติได้ต้องมีพื้นฐานความรู้ทางสถิติที่ดี แต่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งเรียนรายวิชาสถิติเป็นวิชาแรกอาจจะทำให้พื้นฐานความรู้ด้านสถิติยังมี ไม่มากเพียงพอที่จะสามารถให้เหตุผลได้ ส่งผลให้คะแนนการให้เหตุผลแตกต่างกัน และเมื่อ ประเมินชิ้นงานด้านการให้เหตุผลทางสถิติ จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนน ต่ำกว่าการประเมินโดยผู้สอน

2.2 rubricที่ใช้ประเมินชิ้นงานในการวิจัยนี้ เป็นrubricการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทาง สถิติแบบองค์รวม สามารถใช้ประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอ้างอิงได้ทุกชิ้น ผู้ใช้rubricนี้ควรมีพื้นฐานความรู้ทางสถิติค่อนข้างดี ทั้งแนวคิดด้าน หลักการของสถิติต่างๆ และประสบการณ์การประยุกต์ใช้สถิติในบริบทต่างๆ หรือมีประสบการณ์ การทำวิจัย หรือเกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัยจึงจะสามารถใช้rubricนี้ประเมินการรู้เรื่องและการให้ เหตุผลทางสถิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้เรื่องทางสถิติ ที่ได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เมื่อนักศึกษาประเมินชิ้นงานของ ตนเองและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน จะสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่ประเมินโดยผู้สอน แต่คะแนน การให้เหตุผลทางสถิติเมื่อนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของ เพื่อนจะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ประเมินโดยผู้สอน ส่วนชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทาง สถิติเชิงอ้างอิง การสร้างชิ้นงานและการประเมินชิ้นงานต้องใช้ความรู้ทางสถิติที่ลึกซึ้งและซับซ้อน กว่าชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ประเมินโดย ผู้สอน พบว่า สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองและนักศึกษา

ประเมินชิ้นงานของเพื่อน และมีข้อสังเกตจากผลการประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เมื่อนักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองหรือประเมินชิ้นงานของเพื่อน ที่มีการกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย และใช้วิธีการทางสถิติแตกต่างจากชิ้นงานอื่น ๆ นักศึกษาจะประเมินชิ้นงานนั้นไม่ถูกต้อง จึงให้คะแนนน้อยหรือมากกว่าความเป็นจริง การเตรียมความพร้อมเพื่อเป็นผู้ประเมินให้กับนักศึกษาจึงมีความสำคัญ ทั้งด้านเนื้อที่เกี่ยวกับเกณฑ์การประเมิน และความเข้าใจเกี่ยวกับการให้คะแนนแบบรูบริค ซึ่ง กมลวรรณ ดังชนกานนท์ (2557) อธิบายว่า การเตรียมความพร้อมให้กับผู้ประเมิน เมื่อใช้ผู้ประเมินหลายคน นอกจากจะช่วยลดความแตกต่างระหว่างผู้ประเมินแล้ว ยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนของผลการประเมิน ความเที่ยงเพิ่มขึ้น มีความยุติธรรม และช่วยลดข้อสงสัยของผลการประเมินได้

2.3 การวิจัยครั้งนี้ ใช้ผู้ประเมินเป็นผู้สอน นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองและนักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อน เพื่อประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง ผลการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนที่ผู้ประเมินเป็นผู้สอนประเมินร่วมกับนักศึกษา 2 คน หรือ 3 คน จะต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับผู้สอนประเมินเพียงคนเดียว และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของคะแนนที่ได้จากการใช้นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเองจะค่อนข้างต่ำ การใช้ผู้ประเมินที่เป็นนักศึกษาคควรให้นักศึกษาประเมินชิ้นงานของเพื่อนจะเหมาะสมกว่าจะช่วยลดความลำเอียงในการประเมินได้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ผลจากการวิจัยพบว่า คะแนนการรู้เรื่องทางสถิติที่วัดได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ค่อนข้างน้อย เมื่อใช้ผู้ประเมินน้อยกว่า 3 คน แต่คะแนนการให้เหตุผลทางสถิติสามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ดี ส่วนคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ที่วัดได้จากชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ค่อนข้างมาก แม้จะใช้ผู้ประเมินที่เป็นผู้สอนเพียงคนเดียว การนำผลการวิจัยไปใช้ ควรเลือกใช้ชิ้นงานให้เหมาะสมกับจำนวนผู้ประเมิน จะช่วยให้คะแนนที่วัดได้มีความเที่ยงเพิ่มมากขึ้น

3.1.2 ผลการวิจัยพบว่า การใช้ผู้สอนประเมินชิ้นงานเพียงคนเดียว คะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติที่ได้ ก็สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนักศึกษาแต่ละคนได้ แต่

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจะสูงกว่าการใช้ผู้ประเมินที่เป็นผู้สอนร่วมกับนักศึกษา ประเมินชิ้นงานของเพื่อน การนำผลการวิจัยไปใช้ ถ้าผู้สอนต้องการลดความคลาดเคลื่อนจากการ วัดด้วยการเพิ่มจำนวนผู้ประเมิน ควรใช้นักศึกษาหลายคนประเมินชิ้นงานของเพื่อนร่วมกับผู้สอน จะทำให้คะแนนที่ได้มีความเที่ยงมากกว่าการใช้นักศึกษาประเมินชิ้นงานของตนเอง

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบชิ้นงานและรูบรีค เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยใช้ขอบเขตผลลัพธ์การเรียนรู้และเนื้อหาของรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ ที่ใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 การออกแบบชิ้นงาน จึงถูกจำกัดตามระดับของเนื้อหา และเป้าหมายของการวัดเป็นการประเมินชิ้นงานหรือผลลัพธ์ ในการวิจัยครั้งต่อไปควรออกแบบการประเมินให้ครอบคลุมทั้งกระบวนการผลิตชิ้นงาน และกำหนดขอบเขตของประเด็นปัญหา ให้กว้างขึ้น จะทำให้สามารถวัดระดับคุณลักษณะที่พึงประสงค์อื่นๆ เช่น การใช้เทคโนโลยีและการสื่อสาร การคิด การเขียนรายงาน เป็นต้น ที่เกิดขึ้นในตัว of นักศึกษาผ่านการกระบวนการจัดการเรียนรู้วิจัยเป็นฐานไปพร้อมกัน

3.2.2 การวิจัยครั้งนี้ออกแบบรูบรีคการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเป็นแบบองค์รวม เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ประเมินที่ไม่ต้องใช้รูบรีคหลายชุดเพื่อประเมินชิ้นงาน ซึ่งเหมาะกับเกณฑ์ที่มีความเกี่ยวข้องกันและต้องการประเมินในภาพรวม ในการวิจัยครั้งต่อไป ถ้าต้องการประเมินชิ้นงานที่มีลักษณะเฉพาะของสถิติแต่ละตัว และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินแยกจากกันได้อย่างชัดเจน ควรออกแบบรูบรีคในลักษณะเฉพาะสำหรับประเมินชิ้นงานแต่ละชิ้น และควรออกแบบรูบรีคเพื่อประเมินครอบคลุมทั้งกระบวนการดำเนินการวิจัย และผลการวิจัย

3.2.3 การใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงในการตรวจสอบครั้งนี้ออกแบบการวิเคราะห์เป็นแบบผสม ซึ่งองค์ประกอบความแปรปรวนบางส่วนรวมอยู่กับความคลาดเคลื่อนสุ่ม การวิจัยครั้งต่อไป ถ้าต้องการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการวัดโดยใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ควรออกแบบการวิเคราะห์แบบครอส จะทำให้สามารถแยกแหล่งความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนได้มากกว่า การออกแบบการวิเคราะห์แบบสอดแทรกหรือแบบผสม ยกเว้นว่าไม่สามารถจัดเงื่อนไขในการทดลองให้เหมือนกันได้ จึงเลือกออกแบบการวิเคราะห์เป็นแบบผสมหรือแบบสอดแทรก



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลวรรณ ตังชนกานนท์. (2557). การวางแผนการสร้างเครื่องมือวัดทักษะพิสัย. ใน สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, เอกสารการสอนชุดวิชา การพัฒนา
เครื่องมือวัดด้านเจตพิสัยและทักษะพิสัยหน่วยที่ 9-15. (พิมพ์ครั้งที่ 3) หน้า 11-1-11-
34. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2557). *หลักสถิติ*. (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สามลดา.
- กาญจนา วัชรสุนทร. (2557). การประเมินตามสภาพจริง. ใน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, เอกสารการสอนชุดวิชา การพัฒนาเครื่องมือวัด
ด้านพุทธิพิสัย หน่วยที่ 8-15 (พิมพ์ครั้งที่ 4). หน้า 12-1-12-88. นนทบุรี:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เกียรติภูมิ ชูเกียรติศิริ. (2557). เครื่องมือวัดด้านเจตคติพิสัยและทักษะพิสัย. ใน สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, เอกสารการสอนชุดวิชา การพัฒนา
เครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย หน่วยที่ 1 - 8 (พิมพ์ครั้งที่ 4). หน้า 4-1-4-49. นนทบุรี:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- โครงการ PISA Thailand สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการ
ประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำ
อะไรได้บ้าง*. สืบค้นจาก website: <http://www.ipst.ac.th>.
- จุกา ชรรษชาติ. (2555). *การวิจัยและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานในรายวิชาการ
วิจัยทางการศึกษา*. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง*. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิช
ซิ่ง.
- ทิวัดต์ มณีโชติ. (2555). *การประเมินตามสภาพจริง*. สืบค้นจาก
rd.rmuti.ac.th/newweb/fmanager/files/4Tiwat.doc.
- ทศนา แคมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นลินี ฅ นคร. (2561). *วิธีการวัดและประเมินการคิดตามสภาพจริง 2*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
สันติศิริการพิมพ์.

- พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ. (2017). การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน. *CMU Journal of Education*, 1(2), 62-70.
- พิชิต ฤทธิจรรย์. (2562). เกณฑ์การให้คะแนน : เครื่องมือสำหรับครูเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่เที่ยงตรงและยุติธรรม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 12(1), 1-16.
- พิเชศ รุ่งสว่าง. (2555). การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ไพฑูริย์ สินดารัตน์. (2555). *หลักและเทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาฆพันธ์ อ๋านาคิล. (2557). การเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกันภายใต้จำนวนเหตุการณ์ที่ต่างกัน การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- มารยาท โยทองยศ. (2556). การพัฒนาโมเดลการวัดความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้สึกลึกซึ้งของนิสิตปริญญาตรีที่มีภูมิหลังเป็นตัวแปรกำกับ: การเปรียบเทียบระหว่าง PLS-SEM และ CB-SEM. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- มณฑา ชุ่มสุคนธ์ และนิลมณี พิทักษ์. (2559). ผลการจัดกิจกรรม ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย RBL ในการสอนรายวิชาการศึกษาเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 39(4), 41-52.
- วิชัย ต้นศิริ. (2550). *อุดมการณ์ทางการศึกษา ทฤษฎีและภาคปฏิบัติ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิญญู ทรัพย์สมบัติ. (2557). เจตพิสัยทักษะพิสัยในกระบวนการจัดการศึกษา. ใน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, เอกสารการสอนชุดวิชา การพัฒนาเครื่องมือวัดด้านเจตพิสัยและทักษะพิสัยหน่วยที่ 1-8. (พิมพ์ครั้งที่ 3). น.1-1-1-29. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- บุญศรี พรหมมาพันธ์ และวรนุช แหยมแสง. (2555). หลักการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล. ใน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, *ประมวลสาระชุดวิชา การประเมินนโยบาย แผนงานและโครงการ หน่วยที่ 6 - 10*, (หน้า 9 - 44). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการประเมิน*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สังวรรณ ังคกระโทก. (2557). การพัฒนาแบบวัดทักษะปฏิบัติ. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือวัดด้านเจตพิสัยและทักษะพิสัยหน่วยที่ 1 - 8*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). น. 2-1-2-28). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สังวรรณ ังคกระโทก. (2557). ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง. ใน *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย หน่วยที่ 1-7* (พิมพ์ครั้งที่ 4) น.2-42-2-57. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. (2562). *มคอ. 2 (หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562)*. เลข: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2557). การพัฒนาแบบวัดทักษะปฏิบัติ. ใน *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือวัดด้านเจตพิสัยและทักษะพิสัย หน่วยที่ 9 - 15*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). น. 12-12-12-44. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2557). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ. ใน *องอาจ นัยวัฒน์ (บรรณาธิการ), ทิศทางใหม่ของการวิจัยสถาบันและพัฒนาอุดมศึกษา: การวิจัยสถาบันกับกระบวนการจัดการเรียนรู้สู่อนาคต*, (หน้า 37-50). กรุงเทพฯ: สมาคมวิจัยสถาบันและพัฒนาอุดมศึกษา.
- อุษา คงทอง และคณะ. (2551). *คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้*. ปทุมธานี: สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- Alkharusi, H. (2012). Generalizability theory: An analysis of variance approach to measurement problems in educational assessment. *Journal of Studies in Education*. 2(1), 184-196. doi: 10.5296/jse.v2il.1227. Retrieved from <https://dx.doi.org/10.5296/jse.v2il.1227>.

- American Statistical Association's (ASA). (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education college report*. Retrieved from <http://www.Amstat.org/Education/gaise>.
- Ambrose, S. A., Bridges, M. W., Dipietro M., Lonett, M. C., & Norman, M. K. (2010). *How learning works: Seven research-based principles for smart teaching*. A Wiley Imprint: Jossey – Bass. Retrieved from www.Josseybass.com.
- Andrade, H. G. (2013). Teaching with rubrics the good ,the bad, *And The Ugly JSTOR Terms and Conditions*. 53(1), 27-30.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (1999). *Statistical literacy, reasoning, and thinking: goals, definitions, and challenges*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/226958619>.
- Brennan, R. (2000). *Performance assessments from the perspective of generalizability theory*. Retrieved from https://www.na-ic.org/w/img_auth.php/1/15/Generalizability_theory_and_example.pdf.
- Briesch, A. M., Swaminathan, H., Welsh, M., & Chafouleas, S. M. (2014). Generalizability theory: A practical guide to study design, implementation, and interpretation. *Journal of School Psychology*. 52(2014), 13-35.
- Budgett, S. & Pfannkuch, M. (2007). Assessing students' statistical literacy. *IASE /ISI Satellite*, 1-7.
- Callison, D. (1998). Authentic assessment school library media activities monthly 14. *Authentic Assessment Originally published School Library Media Bloomington*. 14(5), 1-4.
- Case, R. (2008). Four principles of authentic assessment. *The Anthology of Social Studies*. Retrieved from <http://www.kriso.ee/anthology-social-studies-volume-2-issues-db-9781895766479.html>.
- Chance, B. L. (1997). Experiences with authentic assessment techniques in an introductory statistics course. *Journal of Statistics Education*, 5(3), 1-13.
- Chance, B. L. (2002) Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment" *Journal of Statistics Education* [Online], Retrieved from www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html

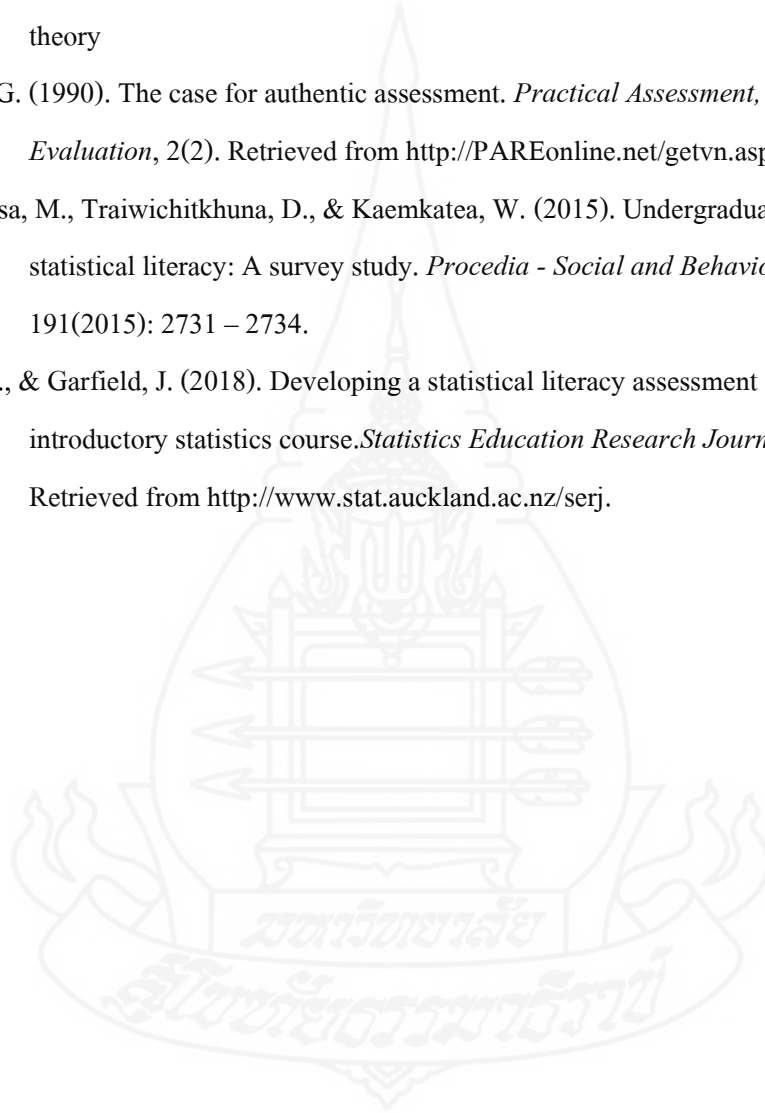
- delMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning, and learning: A commentary. *Journal of Statistics Education*. Retrieved from http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html.
- Dekker, H., & Wolff, S. W. (2016). *Re-inventing research-based teaching and learning*: Centre for Education and Learning (CEL). Retrieved from <https://www.researchgate.net/>
- Edit Cowan University. (2013). Assessment a good practice guid. Retrieved from https://intranet.ecu.edu.au/_data/assets/word_doc/0011/653933/Assessment-Good-Practice-Guide.docx.
- Estuhono, Festiyed, & Bentri, A. (2019). Preliminary research of developing a research based learning model integrated by scientific approach on physics learning in senior high school. The 2018 International Conference on Research and Learning of Physics IOP Conf. Series: *Journal of Physics*: Conf. Series 1185 (2019) 012041 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1185/1/012041.
- Gao, X., Brennan, R., L., & Guo, F. (2015). *Modeling measurement facets and assessing generalizability in a large - scale writing assessment*: Graduate Management Admission Council.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: meanings, components, international statistical review. *International Statistical Institute*, 70(1), 1-51.
- Garfield, J., delMas, R., & Chance, Beth. (2003, April). The ARTIST web site defines The web-based ARTIST: Assessment resource tools for improving statistical thinking. Paper presented in the symposium: Assessment of statistical reasoning to enhance educational quality AERA annual meeting Chicago.
- Garfield, J. (2002) . The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Retrieved from [ww2.amstat.org/publication/jselvion3/Garfield.html](http://www2.amstat.org/publication/jselvion3/Garfield.html).
- Hunaiti, Z., Grimaldi, S., Goven, D., Mootanah, R., & Martin, L. (2010). Principals of assessment for project and research based learning. *International Journal of Educational*, 24(30), 189-203.

- Huebner, A., & Lucht, M. (2019). Generalizability theory in R. practical assessment. *Research and Evaluation*. Retrieved from doi: <https://doi.org/10.7275/5065-gc10> Available at: <https://scholarworks.umass.edu/pare/vol24/iss1/5>
- Junpeng, P., & Tungkasamit, A. (2014). The continuing professional development of the assessment through research-based learning in higher education of Thailand. *Social and Behavioral Sciences*, 143 (2014), 737–742.
- Korycinski, D. K. (2011). *Using rubrics*. Center for Teaching Excellence, NY: United States Military Academy.
- Li, G., Hou, G., Wang, X., Yang, D., Jing, H., & Wang, W. (2018). *A multivariate generalizability theory approach to collage students' evaluation of teaching*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6028775/>.
- Lin, C. K. (2015). A practical guide to investigating score reliability under a generalizability theory framework. *CambridgeMichigan.org, CaMLA Working Papers 2015-01*, 1-11.
- Lovorn, M. G., & Rezaei, A. R. (2011). Assessing the assessment: rubrics training for pre-service and new in-service teachers. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 16(2011), 1–18.
- McDonald, B. (2013). *Evaluation instruments used in problem-based learning*. University of Trinidad and Tobago O'Meara Campus, West Indies.
- McGriff, J. S. (2006). *Assessing what really matters: rubrics can improve student achievement*. Retrieved from https://members.aect.org/pdf/Proceedings/proceedings06/2006I/06_39.pdf.
- McMillan, J. H. (2000). Fundamental assessment principles for teachers and school administrators. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(8). Retrieved from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=8>.
- Mertler, C. A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25).

- Ministry of Education, New Zealand Government. (2020). *Statistical literacy units of work*. Retrieved August 8, 2020, from <https://nzmaths.co.nz/statistical-literacy-units-work>
- Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: what, when and how?. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(3). Retrieved from [.http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=3](http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=3).
- NuBbaum, A., & Aachen, R. (1984). *Multivariate generalizability theory in measurement: an empirical study*. Retrieved from <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/107549/1/v08n2p219.pdf>.
- Oxford. (2015). *Oxford advance learner's dictionary international student's Edition 9th Edition: China*.
- Rumsey, D. J. (2002) Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses" *Journal of Statistics Education* [Online], 10(3). Retrieved from www.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html.
- Reddy, Y. M., & Andrade, H. (2010). A review of rubric use in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 35(4), 435–448.
- Sabbag, A., Garfield, J., & Zieffler, A. (2016) . *Examining the relationship between statistical literacy and statistical reasoning*. Retrieved from https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/182193/Sabbag_umn_0130E_17298.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sabbag, A., Garfield, J., & Zieffler, A. (2018) . Assessing statistical literacy and statistical reasoning: real instrument. *Statistics Education Research Journal*, Retrieved from <https://www.stat.auckland.ac.nz/serj>.
- Sanchez, J. (2007). *Building statistical literacy assessment tools with the THE IASE/ISLP*, Juana International Statistical Literacy Project of the IASE UCLA, USA.
- Shaban, K. B., Abdulwahed, M., & Younes A. (2015). Problem-centric process for research-based learning: *iJEP*, 5(2). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v5i2.4506>
Add Nov. 61.
- Shavelson, R. J., & Webb, N. M. (1991). *Generalizability theory: A Primer*. Newbury Park, CA:Sage.

- Sharma, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: a literacy review, *Open Review of Educational Research*, 4(1), 118-133, doi: 10.1080/23265507.2017.1354313
- Susiani, T. S., Salimi, M., & Hidayah, R. (2018). Research Based Learning (RBL): *How to improve critical thinking skills?*. SHS Web of Conferences 42, 00042 (2018). Retrieved from <https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200042> GC-TALE 2017.
- Suntusia, Dafik, & Hobri. (2019). The effectiveness of research based learning in improving students' achievement in solving two-dimensional arithmetic sequence problems. *International Journal of Instruction*: 12(1), 17-32.
- Teker, G. T., Guler, N., & Uyanik, G. k. (2015). Comparing the effectiveness of SPSS and EduG using different designs for generalizability theory. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(3):635-645, doi: 10.12738/estp.2015.3.2278.
- The ARTIST web site. (2003). *Defining and distinguishing statistical literacy, statistical reasoning, and statistical thinking*. Retrieved from <https://apps3.cehd.umn.edu/artist/glossary.html>
- The Editors of the American Heritage Dictionaries. (2014). *Webster's new world college dictionary*, Fifth Edition. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company. All rights reserved.
- The Editors of the American Heritage Dictionaries. (2016). *The American Heritage® Dictionary of English language*, fifth edition. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company. All rights reserved.
- Toom, A., Krokfors, L., Kynaslahti, H., Stenberg, K., Maaranen, J., Jyrhama, R., & Kansanen. (2008). *Exploring the essential characteristics of research-based teacher education from the viewpoint of teacher educators*. Center for Research on Teaching, University of Helsinki, Finland.
- Tractenberg, R. E. (2017). How the mastery rubric for statistical literacy can generate actionable evidence about statistical and quantitative learning outcomes *Education Sciences*, 7(3): 1-16, doi:10.3390/educsci7010003. Retrieved from www.mdpi.com/journal/education.

- Wasserman, R. H., Levy, K. N., & Loken, E. (2009). Generalizability theory in psychotherapy research: The impact of multiple sources of variance on the dependability of psychotherapy process ratings. *Psychotherapy Research*, 1-12.
- Webb, N., & Shavelson, R. J. (1983). *Multivariate generalizability theory*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/232557668_Multivariate_generalizability_theory
- Wiggins, G. (1990). The case for authentic assessment. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2(2). Retrieved from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=2&n=2>.
- Yotongyosa, M., Traiwichitkhuna, D., & Kaemkatea, W. (2015). Undergraduate students' statistical literacy: A survey study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191(2015): 2731 – 2734.
- Ziegler, L., & Garfield, J. (2018). Developing a statistical literacy assessment for the modern introductory statistics course. *Statistics Education Research Journal*, 17(2), 161–178. Retrieved from <http://www.stat.auckland.ac.nz/serj>.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ดร. ประรตนา พลอภิชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
3. ดร.จุไรรัตน์ อางแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
4. รองศาสตราจารย์ ดร. ภัทรพร เกษสังข์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชาวน์ อินโย มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ใบงานที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

ใบงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา : ดำรวจข้อมูลนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ในประเด็นที่นักศึกษาสนใจ

คำสั่ง

1. ให้นักศึกษาออกแบบการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยประเด็นการสำรวจขึ้นอยู่กับความสนใจของนักศึกษา และเกี่ยวข้องกับเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับสถิติ (หน่วยที่ 1) และการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างง่าย (หน่วยที่ 2) แล้วจัดทำโครงร่างการสำรวจ เพื่อให้ผู้สอนพิจารณาถึงความเหมาะสมและสามารถปฏิบัติได้จริง โดยมีหัวข้อต่อไปนี้
 - 1.1 ชื่อเรื่อง เกี่ยวกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
 - 1.2 เหตุผลที่สนใจศึกษา
 - 1.3 วัตถุประสงค์ของการสำรวจ ให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างง่ายที่กำหนดไว้ หัวข้อการวิเคราะห์ข้อมูล (1.6)
 - 1.4 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วยตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรเชิงคุณภาพ ชนิดละไม่น้อยกว่า 3 ตัวแปร โดยระบุประเภทและระดับการวัดของตัวแปรทุกตัว
 - 1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล อธิบายวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลว่าอย่างไร จำนวนข้อมูลไม่น้อยกว่า 30 คน
 - 1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล ให้บอกเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเหมาะสมกับตัวแปรอย่างไร และวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่อไปนี้ โดยถือว่าแต่ละประเด็นเป็น 1 ชิ้นงาน
 - 1.6.1 สร้างตารางแจกแจงความถี่แบบทางเดียว
 - 1.6.2 สร้างตารางแจกแจงความถี่แบบสองทาง
 - 1.6.3 นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟหรือแผนภูมิ และบอกเหตุผลของการเลือกนำเสนอด้วยวิธีนี้
 - 1.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติกลุ่มการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง
 - 1.6.5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติกลุ่มการวัดการกระจาย
 - 1.6.6 อธิบายและเปรียบเทียบลักษณะการกระจาย (ปกติ เบ้ซ้าย เบ้ขวา โด่ง แบน) ของตัวแปรต่าง ๆ
2. รูปแบบรายงาน พิมพ์หรือเขียนก็ได้ เรียงลำดับเนื้อหาตามโครงร่างการสำรวจ โดยเพิ่มหัวข้อ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ที่แสดงรายละเอียดผลการวิเคราะห์ ข้อ 1.6.1 ถึงข้อ 1.6.6 การแปลผล/ตีความ และสรุปผลการสำรวจเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์
3. ให้นักศึกษาศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนโดยละเอียดก่อนการทำรายงาน
4. กำหนดส่งรายงานภายใน 2 สัปดาห์หลังจากได้รับมอบหมายงาน

ใบงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง
: รายงานการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย หรือเรื่องอื่น ๆ ที่นักศึกษาสนใจ

คำสั่ง

1. ให้นักศึกษาเลือกทำรายงานการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย หรือเรื่องอื่น ๆ ที่สนใจ
 - 1 เรื่อง เช่น ประเด็น เกี่ยวกับ
 - 1.1 การเคารพกฎจราจรของนักศึกษา
 - 1.2 การจัดสวัสดิการให้กับนักศึกษา
 - 1.3 แหล่งเรียนรู้ของนักศึกษา
 - 1.4 ชยะในมหาวิทยาลัย
 - 1.5 การจัดกิจกรรมของนักศึกษา
 - 1.6 ประเด็นอื่น ๆ
 2. เขียนโครงการสำรวจเพื่อให้ผู้สอนพิจารณาถึงความเหมาะสมและสามารถปฏิบัติได้จริง โดยมีหัวข้อต่อไปนี้
 - 2.1 ชื่อเรื่อง
 - 2.2 ความสำคัญและเหตุผลที่สนใจศึกษา
 - 2.3 วัตถุประสงค์การศึกษา (ไม่เกิน 3 ข้อ)
 - 2.4 สมมุติฐานการศึกษา ให้แจกแจงเป็นรายประเด็น
 - 2.5 ขอบเขตการศึกษา
 - 2.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ให้อธิบายว่าประชากร/กลุ่มตัวอย่างเป็นใคร จำนวนเท่าใด ขนาดตัวอย่างกำหนดอย่างไร สุ่มตัวอย่างด้วยวิธีใด เพราะเหตุใดจึงเลือกกำหนดขนาดตัวอย่างและสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีนี้
 - 2.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา ให้ระบุระดับการวัดของตัวแปรแต่ละตัว และจำแนกตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม และบอกเหตุผลว่าทำไมจึงให้ตัวแปรนี้เป็นตัวแปรอิสระ/ตัวแปรตาม

ใบงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง (ต่อ)

2.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ให้อธิบายว่าใช้วิธีใดเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้ได้มาอย่างไร สร้างขึ้นเอง ปรับจากใคร หรือกรณีคัดลอกมา ให้อ้างอิงแหล่งที่มาของเครื่องมือเหล่านี้ กรณีสร้างเองให้ใครตรวจสอบแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ และบอกเหตุผลว่าทำไมจึงตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยวิธีนี้

2.5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ให้อธิบายว่าเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร เก็บรวบรวมด้วยตนเอง ใช้ภูเก็ลฟอรัมหรือถ้ามีผู้ช่วยให้ระบุด้วยว่าผู้ช่วยเป็นใคร ใช้เวลาเก็บรวบรวมข้อมูลนานเท่าใด

2.5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ให้วิเคราะห์ในประเด็นต่อไปนี้ โดยถือว่าแต่ละประเด็นเป็น 1 ชิ้นงาน

1) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ
2) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง และการวัดการกระจายเพื่อใช้อธิบายลักษณะการแจกแจงของข้อมูล

3) วิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน แต่ละข้อ

4) ทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติต่าง ๆ เพื่อตอบสมมุติฐานข้อ 1

5) ทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติต่าง ๆ เพื่อตอบสมมุติฐานข้อ 2

โดยแจกแจงรายละเอียดทีละประเด็น และบอกเหตุผลของการเลือกใช้สถิติต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ด้วยการแจกแจงความถี่ คำนวณค่าร้อยละ เพราะข้อมูลพื้นฐานประกอบด้วยตัวแปร.....ซึ่งอยู่ในระดับการวัด..... จึงวิเคราะห์โดยวิธีนี้ คำนวณน้ำหนักด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพราะ..... เป็นต้น

3. รูปแบบรายงาน เรียงลำดับเนื้อหาตามโครงร่างการสำรวจ โดยเพิ่ม 2 หัวข้อ คือ 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงรายละเอียดผลการวิเคราะห์ การแปลผล/ตีความผลการวิเคราะห์ แยกตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐาน 2) สรุปผลการศึกษา โดยเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐาน

4. ให้นักศึกษาศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนโดยละเอียดก่อนการทำรายงาน

5. กำหนดส่งรายงานภายใน 3 สัปดาห์หลังจากได้รับมอบหมายงาน

1 ผลการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบทางเดียว วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ

2 ผลการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบสองทาง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ

แบบบันทึกคะแนนการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ
สำหรับประเมินชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง

เรื่อง

เจ้าของชิ้นงาน ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	1	2	
พิจารณาทีละตาราง			
1. ใช้หลักการทางสถิติจัดการข้อมูล (การรู้เรื่อง 3 คะแนน) -ใช้วิธีการทางสถิติได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (หรือสมมุติฐาน) ที่ศึกษา -ใช้วิธีการทางสถิติได้สอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของสถิตินั้น ๆ -ผลการวิเคราะห์ถูกต้อง			
2. สร้างการนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง (การรู้เรื่อง 3 คะแนน) -ชื่อตารางสอดคล้องกับโครงสร้างของตาราง -โครงสร้างของตารางสอดคล้องกับข้อมูลในตาราง -รูปแบบการนำเสนอสอดคล้องกับระดับการวัดของตัวแปร			
3. ให้เหตุผลโดยใช้แนวคิดทางสถิติเพื่อทำความเข้าใจกับข้อมูล (การให้เหตุผล 2 คะแนน) -บอกเหตุผลในการใช้สถิติสอดคล้องกับระดับการวัดของตัวแปร -บอกเหตุผลในการใช้สถิติสอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล			
4. เชื่อมโยงข้อมูลในตาราง เพื่อแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอ (การให้เหตุผล 2 คะแนน) -เชื่อมโยงข้อมูลในตารางได้ถูกต้อง -เขียนอธิบายความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอได้ถูกต้องทั้งหมด			
5. เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ (การให้เหตุผล 2 คะแนน) -เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษาได้ถูกต้อง -เขียนอธิบายผลได้ถูกต้องครอบคลุมวัตถุประสงค์			

1 ผลการทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติทดสอบที่ สมมุติฐานที่ 1

2 ผลการทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติทดสอบที่ สมมุติฐานที่ 2

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกแบบองค์รวม สำหรับประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ
จากชิ้นงาน

เกณฑ์	คำอธิบายระดับการปฏิบัติ			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ด้านการรู้เรื่อง ทางสถิติ	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. ใช้หลักการ ทางสถิติจัดการ ข้อมูล	ใช้สถิติสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์ หรือสมมุติฐานที่ ศึกษา สอดคล้อง กับข้อจำกัดหรือ ข้อตกลงเบื้องต้น ของสถิตินั้น ๆ ผล การวิเคราะห์ ถูกต้อง	ใช้สถิติสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์ หรือสมมุติฐานที่ ศึกษา แต่ไม่เข้าใจ ข้อจำกัดหรือ ข้อตกลงเบื้องต้น ของวิธีการวิเคราะห์ ที่ใช้ ผลการ วิเคราะห์ถูกต้อง	ใช้สถิติสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์หรือ สมมุติฐานที่ศึกษา แต่ ไม่เข้าใจข้อจำกัดหรือ ข้อตกลงเบื้องต้นของ วิธีการวิเคราะห์ ผล การวิเคราะห์ไม่ ถูกต้อง	ใช้สถิติไม่ สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์หรือ สมมุติฐานที่ศึกษา ไม่สอดคล้องกับ ข้อจำกัดหรือ ข้อตกลงเบื้องต้น ของวิธีการ วิเคราะห์ ผลการ วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง
2. สร้างการ นำเสนอข้อมูล ด้วยตาราง	ชื่อตารางสอดคล้อง กับโครงสร้างของ ตาราง โครงสร้าง ของตาราง สอดคล้อง กับข้อมูลในตาราง รูปแบบการ นำเสนอ สอดคล้องกับระดับ การวัดของตัวแปร	ชื่อตารางสอดคล้อง กับโครงสร้างของ ตาราง โครงสร้าง ของตาราง สอดคล้องกับข้อมูล ในตาราง แต่รูปแบบการ นำเสนอไม่ สอดคล้องกับระดับ การวัดของตัวแปร	ชื่อตารางสอดคล้อง กับโครงสร้างของ ตาราง แต่ข้อมูลใน ตารางไม่สอดคล้อง กับโครงสร้างของ ตาราง	ชื่อตารางไม่ สอดคล้องกับ โครงสร้างของ ตาราง และข้อมูล ในตารางไม่ สอดคล้องกับ โครงสร้างของ ตาราง

เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

เกณฑ์	คำอธิบายระดับการปฏิบัติ		
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ด้านการให้เหตุผลทางสถิติ			
1. ให้เหตุผลโดยใช้แนวคิดทางสถิติเพื่อทำความเข้าใจกับข้อมูล	บอกเหตุผลในการใช้สถิติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสมมติฐานที่ศึกษา สอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ได้ถูกต้อง	บอกเหตุผลในการใช้สถิติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสมมติฐานที่ศึกษา หรือสอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ได้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	ไม่บอกเหตุผลในการใช้สถิติ หรือข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ หรือบอกแต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด
2. เชื่อมโยงข้อมูลในตาราง เพื่อแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าเสนอ	เชื่อมโยงข้อมูลในตารางได้ถูกต้อง เขียนอธิบายความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าเสนอได้ถูกต้องทั้งหมด	เชื่อมโยงข้อมูลในตารางได้ถูกต้อง แต่เขียนอธิบายความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าเสนอไม่ถูกต้อง	ไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลในตาราง เพื่อเขียนอธิบายความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าเสนอหรือมีการเชื่อมโยงแต่เขียนอธิบายไม่ถูกต้อง
3. เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษิตตามวัตถุประสงค์	เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษิตได้ถูกต้องและเขียนอธิบายผลครอบคลุมวัตถุประสงค์ได้ถูกต้อง	เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษิตได้ถูกต้องแต่เขียนอธิบายผลถูกต้องบางวัตถุประสงค์	ไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษิตหรือสรุปแต่เขียนอธิบายผลไม่ถูกต้อง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การรู้เรื่องทางสถิติ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาในการเข้าใจแนวคิด คำศัพท์ และสัญลักษณ์ เกี่ยวกับสถิติ สามารถใช้แนวคิดทางสถิติจัดการข้อมูล สร้างการนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบต่าง ๆ และเข้าใจสารสนเทศทางสถิติหรือผลการวิจัย

การให้เหตุผลทางสถิติ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาในการให้เหตุผลด้วยแนวคิดทางสถิติ เพื่อทำความเข้าใจกับข้อมูลทางสถิติ หรือเชื่อมโยงแนวคิดหนึ่งกับอีกแนวคิดหนึ่ง สำหรับการตีความตามข้อมูล การนำเสนอข้อมูลหรือการสรุปข้อมูลทางสถิติ

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ประกอบด้วย 5 เกณฑ์ ได้แก่

1. ใช้หลักการทางสถิติจัดการข้อมูล
2. สร้างการนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง
3. ให้เหตุผลโดยใช้แนวคิดทางสถิติเพื่อทำความเข้าใจกับข้อมูล
4. เชื่อมโยงข้อมูลในตารางเพื่อแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอ
5. เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลการศึกษิตตามวัตถุประสงค์

เกณฑ์ข้อ 1 และ ข้อ 2 เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินการรู้เรื่องทางสถิติ คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน เกณฑ์ข้อ 3 ถึง ข้อ 5 เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินการให้เหตุผลทางสถิติ คะแนนเต็มข้อละ 2 คะแนน เพื่อให้ผู้ประเมินเข้าใจความหมายของเกณฑ์การประเมินแต่ละข้อ ได้ชัดเจนและตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดประเด็นการประเมินในแต่ละเกณฑ์ไว้ดังนี้

ประเด็นการประเมินในแต่ละเกณฑ์

1. ใช้หลักการทางสถิติจัดการข้อมูล ประเด็นที่ประเมิน คือ
 - 1) ใช้วิธีการทางสถิติได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (หรือสมมุติฐาน) ที่ศึกษา
 - 2) ใช้วิธีการทางสถิติได้สอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของสถิตินั้น ๆ
 - 3) ผลการวิเคราะห์ถูกต้อง
2. สร้างการนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง ประเด็นที่ประเมิน คือ
 - 1) ชื่อตารางสอดคล้องกับโครงสร้างของตาราง
 - 2) โครงสร้างของตารางสอดคล้องกับข้อมูลในตาราง
 - 3) รูปแบบการนำเสนอสอดคล้องกับระดับการวัดของตัวแปร
3. ให้เหตุผลโดยใช้แนวคิดทางสถิติเพื่อทำความเข้าใจกับข้อมูล ประเด็นที่ประเมิน คือ
 - 1) บอกละเหตุผลในการใช้สถิติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (หรือสมมุติฐาน) ที่ศึกษา

2) บอกเหตุผลในการใช้สถิติสอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

4. เชื่อมโยงข้อมูลในตาราง เพื่อแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอประเด็นที่ประเมิน คือ

- 1) เชื่อมโยงข้อมูลในตารางได้ถูกต้อง
- 2) เขียนอธิบายความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอได้ถูกต้องทั้งหมด

5. เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ประเด็นที่ประเมิน คือ

- 1) เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษาได้ถูกต้อง
- 2) เขียนอธิบายผลได้ถูกต้องครอบคลุมวัตถุประสงค์

รายละเอียดของประเด็นการประเมินบางเกณฑ์ สำหรับใช้ประกอบการให้คะแนน

1. การใช้หลักการทางสถิติจัดการข้อมูล มีหลักในการพิจารณาดังนี้

1.1 การใช้วิธีการทางสถิติได้สอดคล้องกับสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (หรือ สมมติฐาน) ที่ศึกษา เช่น

1.1.1 ถ้ากำหนดวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา สถิติที่ใช้เป็นสถิติพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การนำเสนอด้วยกราฟ เป็นต้น โดยจะใช้วิธีการใดวิเคราะห์ข้อมูลขึ้นอยู่กับระดับการวัดของตัวแปร

1.1.2 ถ้ากำหนดวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ สถิติที่ใช้ขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มย่อยของตัวแปรอิสระที่ต้องการเปรียบเทียบ ถ้าจำนวนกลุ่มย่อยของตัวแปรอิสระมี 2 กลุ่ม เช่น เพื่อเปรียบเทียบรายจ่ายเฉลี่ยต่อเดือนของนักศึกษา จำแนกตามเพศ (ชายและหญิง) สถิติที่ใช้คือ t-test แต่ถ้าเปรียบเทียบรายจ่ายเฉลี่ยของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 2 3 และ 4 ซึ่งมี 4 กลุ่มย่อย สถิติที่ใช้คือ F-test หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เป็นต้น โดยจะใช้วิธีการใดวิเคราะห์ข้อมูลขึ้นอยู่กับระดับการวัดของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม การกำหนดวัตถุประสงค์ลักษณะนี้ มักจะมีการกำหนดสมมติฐานไว้ด้วย

1.1.3 ถ้ากำหนดวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของ..... สถิติที่ใช้ขึ้นอยู่กับระดับการวัดของตัวแปร ถ้าเป็นตัวแปรระดับนามบัญญัติหรือเรียงลำดับ จะใช้สถิติไคสแควร์ แต่ถ้าเป็นตัวแปรระดับอันตรภาคหรืออัตราส่วนจะใช้สถิติสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน การถดถอย เป็นต้น

1.2 การใช้วิธีการทางสถิติได้สอดคล้องกับระดับการวัดของตัวแปร เช่น

1.2.1 ตัวแปรระดับนามบัญญัติหรือเรียงลำดับ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ มัชฐาน ฐานนิยม ไคสแควร์ที่ใช้ทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (goodness of fit) และทดสอบความสัมพันธ์ของตารางไขว้ เป็นต้น

1.2.2 ตัวแปรระดับอันตรภาคหรืออัตราส่วน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย มัชฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง t-test F-test เป็นต้น

1.3 การใช้วิธีการทางสถิติได้สอดคล้องกับข้อจำกัดหรือข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติต่าง ๆ

1.3.1 ร้อยละ ใช้กับข้อมูลเชิงคุณภาพ หรือตัวแปรที่จัดอยู่ในระดับนามบัญญัติ เรียงลำดับหรือข้อมูลเชิงปริมาณที่จัดเป็นช่วงหรือจัดเป็นกลุ่ม

1.3.2 ค่าเฉลี่ย ใช้กับข้อมูลที่มีค่าแตกต่างกันไม่มาก ใช้คู่กันกับการวัดการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เนื่องจากสูตรการคำนวณจะใช้ข้อมูลทุกตัวจึงเหมาะกับข้อมูลที่มีค่าแตกต่างกันไม่มาก

1.3.3 ค่ามัชฐาน ใช้กับข้อมูลที่มีค่าบางค่าแตกต่างจากข้อมูลส่วนใหญ่ ใช้คู่กันกับส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์

1.3.4 ฐานนิยม ใช้กับข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยพิจารณาจากร้อยละที่สูงที่สุด

1.3.5 ค่าความเบ้ ใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (ค่าไม่เกิน ± 1)

1.3.6 ค่าความโด่ง ใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (ค่าไม่เกิน ± 1)

1.3.7 สถิติ t-test ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 1 หรือ 2 กลุ่ม ที่ตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ หรือใกล้เคียงปกติ ตัวแปรที่ต้องการเปรียบเทียบ (ตัวแปรตาม) อยู่ในระดับอันตรภาคหรืออัตราส่วน โดยทั่วไปจะใช้ใน 3 กรณี คือ

1) กรณีประชากร 1 กลุ่ม ใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ เช่น ต้องการศึกษาค่าโทรศัพท์ต่อเดือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลยโดยเฉลี่ยมากกว่า 500 บาทหรือไม่ เป็นต้น

2) กรณีประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน ในทางปฏิบัติบ่อยครั้งที่เกิดข้อสงสัยว่าศึกษาเพียงประชากรกลุ่มเดียวแต่ตัวแปรกลุ่มที่ต้องการเปรียบเทียบสนใจ 2 ลักษณะ เช่น ถ้าต้องการเปรียบเทียบค่าโทรศัพท์ต่อเดือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ระหว่างนักศึกษาชายและหญิง ประชากรที่ศึกษาในที่นี้จะหมายถึง ค่าโทรศัพท์ต่อเดือนของประชากรที่เป็นนักศึกษาชายและประชากรที่เป็นนักศึกษาหญิง มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ซึ่งมี 2 กลุ่มและเป็นอิสระกัน

เป็นต้น สูตรที่ใช้ในการคำนวณมี 2 สูตร คือ กรณีความแปรปรวนของประชากรเท่ากันและความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน ซึ่งการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนทำได้โดยใช้สถิติ F-test ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SPSS จะให้ค่า Levene's Test ดังตารางที่ 1 ถ้าค่า Sig. ของ F มีค่ามากกว่า ระดับนัยสำคัญที่กำหนด หมายความว่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน จากตารางที่ 1 ถ้ากำหนดระดับนัยสำคัญ เป็น 0.05 หมายความว่าความแปรปรวนของประชากร ทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน ให้เลือกใช้สถิติ t-test Equal variances assumed (บรรทัดบน) ได้ค่าสถิติ t-test = -1.133 ค่า Sig. (2-tailed) ของ t = .260 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มนี้ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 1 output ของโปรแกรม SPSS จากการเลือกเมนู Analyze เลือก Compare Means และ Independent-Samples T Test

		Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
price	Equal variances assumed	1.177	.281	-1.133	92	.260	-.561	.495
	Equal variances not assumed			-1.135	91.922	.260	-.561	.494

3) กรณีประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระกัน ใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมซ้ำ 2 ครั้ง เช่น เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เข้าอบรมโครงการหนึ่งระหว่างก่อนอบรมและหลังอบรม เปรียบเทียบการเดินของชีพจรของอาสาสมัครที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการออกกำลังกายแล้วครึ่งชั่วโมง เป็นต้น

การตรวจสอบการแจกแจงปกติ วิธีการตรวจสอบว่าประชากรมีการแจกแจงปกติหรือไม่ ทำได้หลายวิธี ได้แก่

- 1) ใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างคำนวณค่าสถิติพรรณนา อาจจะพิจารณาจาก
 - ค่าเฉลี่ย มัชฐาน และฐานนิยมมีค่าเท่ากัน หรือมีค่าใกล้เคียงกัน
 - ข้อมูลมีค่าอยู่ในช่วง ค่าเฉลี่ย ± 1.96 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงว่าการกระจายของข้อมูลครอบคลุมร้อยละ 95 หรือข้อมูลมีค่าอยู่ในช่วง ค่าเฉลี่ย ± 2.58 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงว่าการกระจายของข้อมูลครอบคลุมร้อยละ 99
 - ค่าความเบ้ หรือ ค่าความโด่ง มีค่าไม่เกิน ± 1
 - กราฟ เช่น ฮิสโตแกรม , boxplot , stem and leaf plot , Normal Q-Q plot

2) ใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปกติ โดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov หรือ Shapiro-Wilk การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS เลือกเมนู Analyze เลือก Descriptive Statistics เลือก Explore เลือก Plots และ เลือก Normallity plots with tests จะได้ output ดังตารางที่ 2 ถ้ากำหนดระดับนัยสำคัญเป็น 0.05 แปลผลจากตารางได้ว่า ข้อมูล ใน group1 และ group1 มีการแจกแจงไม่เป็นปกติ เพราะค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 ตารางที่ 2 output ของการทดสอบการแจกแจงปกติ

Tests of Normality

group	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
price group1	.151	48	.008	.945	48	.026
group2	.171	46	.002	.917	46	.003

1.3.8 ไคสแควร์ที่ใช้ทดสอบภาวะสารูปสนิท (goodness of fit) ใช้ทดสอบว่า สัดส่วนหรืออัตราส่วนของตัวแปรในกลุ่มต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดไว้หรือไม่ ใช้กับตัวแปรระดับนามบัญญัติหรือเรียงลำดับ เพียงตัวแปรเดียว หรือใช้กับตารางทางเดียว และทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในตารางการฉจร (contingency table) ใช้กับตัวแปรระดับนามบัญญัติหรือเรียงลำดับสองตัวแปรหรือตารางสองทาง โดยมีเงื่อนไขว่า ความถี่คาดหวัง (E_{ij}) ในแต่ละเซลล์ ต้องไม่น้อยกว่า 5 ถ้าน้อยกว่าให้รวมเข้ากับเซลล์ที่มีความหมายใกล้เคียงกัน

2. การนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง โครงสร้างของตารางประกอบด้วย ชื่อตาราง ส่วนประกอบของตาราง และข้อมูลในตาราง ตัวอย่างการนำเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยตาราง การเขียนอธิบายผลการวิเคราะห์ในตาราง เมื่อใช้สถิติต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การนำเสนอด้วยตารางแจกแจงความถี่แบบทางเดียว รายละเอียดดังตารางที่ 3

และ 4

ตารางที่ 3 จำนวน และร้อยละของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง (n= 281 คน)

ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	129	45.9
หญิง	152	54.1
รวม	281	100.0
ชั้นปี		
ปี 1	155	55.2
ปี 2	126	44.8
รวม	281	100.0

จากตารางที่ 3 พบว่า นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 54.1 เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ร้อยละ 55.2

ตารางที่ 4 จำนวน และร้อยละของระดับการสร้างความสัมพันธ์ของครู

รายการที่ใช้วัด	จำนวน (ร้อยละ)				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1.การถามถึงปัญหาการเรียนของนักเรียน	5 (2.0)	33 (13.2)	81 (32.4)	86 (34.4)	45 (18.0)
2.การแนะนำด้านการเรียนแก่นักเรียน	4 (1.6)	25 (10.0)	72 (28.8)	84 (33.6)	65 (26.0)
3.การภูมิใจที่ครูเรียก	1 (0.4)	8 (3.2)	78 (31.2)	108 (43.2)	55 (22.0)

จากตารางที่ 4 พบว่า ทุกรายการส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับมาก โดยรายการที่ 3 มีระดับความสัมพันธ์สูงสุด ร้อยละ 65.2 รองลงมาคือรายการที่ 2 ร้อยละ 59.6 และ 1 ร้อยละ 52.4 ตามลำดับ (วิธีการแปลผล ให้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม น้อยลงมา ปานกลาง และมากขึ้นไป รวมร้อยละของแต่ละกลุ่ม แล้วจัดอันดับร้อยละ ในกระดาษทศ แล้วอ่านผลจากลำดับสูงสุด รองลงมา ตามลำดับ)

2.2 การนำเสนอด้วยตารางแจกแจงความถี่แบบสองทาง (cross tabulation)

ตารางที่ 5 สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ใช้และไม่ใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ต (KTB Online)

สถานภาพส่วนบุคคล	ใช้บริการ		ไม่ใช้บริการ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	33	25	80	29.96
หญิง	99	75	187	70.04
รวม	132	100	267	100
อายุ				
ไม่เกิน 20 ปี	1	0.76	6	2.25
21-30 ปี	43	32.58	73	27.34
31-40 ปี	48	36.36	92	34.46
41-50 ปี	26	19.70	70	26.22
มากกว่า 50 ปี	14	10.60	26	9.73
รวม	132	100	267	100
ระดับการศึกษาสูงสุด				
มัธยมปลายหรือต่ำกว่า	5	3.76	13	4.89
ปวส./อนุปริญญา	16	12.03	52	19.55
ปริญญาตรี	92	69.17	168	63.16
สูงกว่าปริญญาตรี	20	15.04	33	12.40
รวม	133	100	266	100

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้ใช้และไม่ใช้บริการธนาคารทางอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ ระหว่าง 31-40 ปี จบการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี

2.3 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา

ตารางที่ 6 สถิติพรรณนารายการที่ใช้ในการวัดอิทธิพลของสื่อที่มีต่อเด็กในด้านอารมณ์

รายการที่ใช้วัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความเบ้	ค่าความโด่ง
1. เมื่อครูโทรทัศน์เห็นคนทำบุญใส่บาตรแล้วจะทำเช่นนั้นบ้าง	5.9	1.67	0.19	-0.033
2. การดูละครทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกเห็นใจผู้อื่น	5.8	1.59	0.03	0.22
3. เมื่อเห็นนักกีฬาแข่งขันในโทรทัศน์ทำให้ข้าพเจ้าอยากเล่นกีฬา	5.6	1.71	0.23	-0.016

หมายเหตุ : ทุกรายการวัดที่ใช้วัดมีค่าต่ำสุด = 0, ค่าสูงสุด = 10

การแปลค่าจากตาราง กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ย เพื่ออธิบายความหมาย เช่น ถ้าคะแนนเต็ม 10 คะแนน คะแนนน้อยกว่า 4.5 เท่ากับต่ำ, 4.5-6.5 ปานกลาง, มากกว่า 6.5-7.5 สูง และมากกว่า 7.5 สูงมาก แล้วจัดลำดับข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดไปต่ำสุด

จากตารางที่ 6 พบว่า ทุกรายการที่ใช้วัดอิทธิพลของสื่อที่มีต่อเด็กในด้านอารมณ์ มีผลในระดับปานกลาง รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือรายการที่ 1 และต่ำที่สุดคือรายการที่ 3

2.4 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการใช้บริการเครือข่าย LRU NET ของศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 โดยใช้สถิติ t-test

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test

รายการประเมิน	ชั้นปีที่ 1		ชั้นปีที่ 2		t	p-values
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
1. ด้านคุณภาพ	3.41	1.255	3.31	1.216	1.320	.187
2. ด้านการบริการ	3.57	1.013	3.20	1.204	6.581*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 7 พบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

มีความพึงพอใจต่อการใช้เครือข่าย LRU NET ด้านคุณภาพไม่แตกต่างกัน แต่ด้านการบริการแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

2.5 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติไคสแควร์

ผลการวิเคราะห์ระหว่างการส่งเสริมการเกษตรซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ กับการเพิ่มผลผลิตและความพึงพอใจของเกษตรกร ที่เป็นตัวแปรตาม



ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติไคสแควร์

ผลการส่งเสริม	การได้รับการส่งเสริม		สถิติไคสแควร์ (sig.)
	ได้ (n = 180)	ไม่ได้ (n = 180)	
การเพิ่มผลผลิต			
ไม่เพิ่ม	25.5	42.5	8.253*
เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	32.5	32.5	(0.012)
เพิ่มขึ้นมาก	42.5	25.5	
ความพึงพอใจต่อเจ้าหน้าที่			
ไม่พอใจ	5.6	44.4	11.582*
พอใจ	38.8	50.0	(0.001)
พอใจมาก	55.6	5.6	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 8 พบว่า การส่งเสริมทางการเกษตรมีผลอย่างมากต่อการเพิ่มผลผลิต และ ความพึงพอใจต่อเจ้าหน้าที่ จะเห็นได้จากจำนวนกลุ่มที่ได้รับและไม่ได้รับการส่งเสริมแตกต่างกันค่อนข้างมาก

เอกสารอ้างอิง

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2556). *การใช้สถิติในงานวิจัยอย่างถูกต้องและได้มาตรฐานสากล*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สามลดา.

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2554). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 4).

มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

_____. (มปป). บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล 13 ธันวาคม 2563 สืบค้นจาก

slib.kku.ac.th

แผนการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

สำหรับการทำใบงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา : สํารวจข้อมูลนักศึกษา
ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ในประเด็นที่นักศึกษาสนใจ

.....

ตอนที่

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถิติ
2. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา
3. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย
4. การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูล และตัวอย่างการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ใช้สถิติเชิงพรรณนาในบทความการวิจัย

แนวคิด

1. สถิติมี 2 ความหมาย ความหมายแรก สถิติ หมายถึง ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลเบื้องต้นมาแล้วบางครั้งเรียกว่า ข้อมูลสถิติ หรือสถิติข้อมูล ส่วนใหญ่เป็นตัวเลขและนำเสนอในรูปตาราง ความหมายที่ 2 เรียกว่า สถิติศาสตร์ หมายถึง ศาสตร์ที่ว่าด้วยการระเบียบวิธีทางสถิติประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการแปลความหมาย ซึ่งในความหมายนี้ แบ่งสถิติออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) สถิติพื้นฐานหรือสถิติเชิงพรรณนา ใช้อธิบายลักษณะของข้อมูลแต่ละชุดในภาพรวมโดยไม่สรุปอ้างอิงถึงกลุ่มอื่น และ 2) สถิติเชิงอ้างอิงหรือสถิติเชิงอนุมาน เป็นสถิติที่ใช้หลักการของการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวอย่างสุ่ม เพื่อการสรุปอ้างอิงถึงประชากร คำศัพท์พื้นฐานทางด้านสถิติที่สำคัญได้แก่ ข้อมูล ระดับการวัดของข้อมูล ตัวแปรสุ่ม ประชากร กลุ่มตัวอย่าง ค่าสถิติ ค่าพารามิเตอร์

2. สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย สถิติกลุ่มการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ที่นิยมใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย มัชฐาน และฐานนิยม ใช้สำหรับอธิบายลักษณะของข้อมูลโดยใช้ค่ากลาง สถิติกลุ่มการวัดการกระจายใช้สำหรับอธิบายลักษณะการกระจายหรือการแจกแจงของข้อมูล โดยทั่วไปจะใช้คู่กันกับสถิติกลุ่มการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง สถิติกลุ่มการหาความสัมพันธ์ และการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

3. การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูล ที่มีจำนวนไม่มาก ตัวแปรไม่ซับซ้อน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง รวมถึงการสร้างกราฟเพื่อนำเสนอข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เป็นต้น สามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้โปรแกรม excel

4. การวิจัยเป็นวิธีการแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ คือ การกำหนดชื่อเรื่อง การระบุความสำคัญของปัญหาการวิจัย การทบทวนวรรณกรรม การกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย กำหนดสมมุติฐานการวิจัย (ถ้ามี) การกำหนดวิธีดำเนินการวิจัย (ประกอบด้วยประชากรและตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูล) และการเขียนรายงานการวิจัย

วัตถุประสงค์

เมื่อนักศึกษาเรียนจบหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และได้รับการสอนเสริมความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัยแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของสถิติ คำศัพท์ของสถิติพื้นฐาน จำแนกประเภทของข้อมูลตามกลุ่มและระดับการวัดของข้อมูลได้
2. เลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและอธิบายได้ว่าสถิติที่เลือกใช้มีข้อจำกัดหรือเหมาะสมกับข้อมูลที่วิเคราะห์อย่างไร
3. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา นำเสนอผลการวิเคราะห์โดยใช้ตารางหรือกราฟที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูล และแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ได้
4. สร้างชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในงานได้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

1. สร้างชิ้นงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในงานได้
2. เลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาวิเคราะห์ข้อมูลได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยเหมาะสมกับระดับการวัดของข้อมูล และบอกเหตุผลของการใช้สถิติเหล่านี้ได้
3. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติต่าง ๆ เพื่อสรุปผลการวิจัยได้

กิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นได้รับ นักศึกษาศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับ 1) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถิติ ประกอบด้วยความหมายของสถิติ ระเบียบวิธีทางสถิติ ความหมายและประเภทของข้อมูล ระดับ

การวัดของข้อมูล คำศัพท์พื้นฐานทางสถิติ 2) การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างง่าย ประกอบด้วย การวัด
แนวโน้มสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การแปลผล
การวิเคราะห์ ตัวอย่างการใช้สถิติเชิงพรรณนาในบทความวิจัย 3) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย
และตัวอย่างบทความการวิจัยที่วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนด นักศึกษา ศึกษาใบงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิง
พรรณนาให้เข้าใจและปฏิบัติตามคำสั่งในใบงาน และศึกษาเกณฑ์การประเมิน คำอธิบายการให้
คะแนนโดยละเอียด ถ้าไม่เข้าใจให้สอบถามผู้สอน

ขั้นที่ 3 ขั้นทบทวนวรรณกรรม นักศึกษา ศึกษาตัวอย่างงานที่เกี่ยวข้องกับใบงานการรู้
เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานตามคำสั่งในใบงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นออกแบบ นักศึกษาจัดทำโครงร่างการสำรวจข้อมูลนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดย
นักศึกษาต้องส่งโครงร่างการสำรวจให้ผู้สอนได้ตรวจสอบความเป็นไปได้ของการสำรวจเป็นระยะ
เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ สำหรับปรับปรุงโครงร่างจนสามารถดำเนินงานขั้นต่อไปได้

ขั้นที่ 5 ขั้นรวบรวม นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่ออกแบบไว้ในขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 ขั้นหาคำตอบ นักศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวม และเขียนรายงานผลการ
วิเคราะห์ตามคำสั่งข้อ 6.1 ในใบงาน

ขั้นที่ 7 ขั้นแปลผลหรือตีความ นักศึกษาจัดทำรายงานสรุปผลการสำรวจเพื่อตอบ
วัตถุประสงค์ของการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ในประเด็น
ที่นักศึกษาสนใจ

สื่อการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. บทความการวิจัยที่ผู้สอนเลือก
3. เพาเวอร์พอยต์ประกอบการบรรยาย
4. ชิ้นงานและใบงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนา
5. รូบรีค คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน และแบบบันทึกการให้คะแนนชิ้นงาน

การประเมินผล

1. ผู้สอนนำชิ้นงาน ไปถ่ายเอกสารเพิ่มจำนวน 2 ชุด และเตรียมแบบบันทึกการให้คะแนน ชิ้นงาน รูปрик และคำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน สำหรับให้ผู้สอน เพื่อน และนักศึกษาประเมิน ชิ้นงาน
2. ผู้สอนแนะนำวิธีการประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในชิ้นงานโดยใช้ รูปริก อธิบายเกณฑ์การให้คะแนนในรูปริกแต่ละเกณฑ์ และให้นักศึกษาฝึกประเมินชิ้นงานการรู้ เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงพรรณนาที่เป็นชิ้นงานของตนเองโดยเลือกตารางที่น่าเสนอผล การวิเคราะห์วิธีอื่นที่ไม่ใช่เป้าหมายในการวัดครั้งนี้
3. สุ่มนักศึกษาเพื่อทำหน้าที่ประเมินชิ้นงานของเพื่อนโดยใช้คอมพิวเตอร์สุ่มเลขที่ของ เพื่อนที่จะเป็นผู้ประเมิน เพื่อประเมินชิ้นงานของนักศึกษาโดยเรียงลำดับชิ้นงานตามรหัสของ นักศึกษา
4. ผู้ประเมินทุกคนประเมินชิ้นงานในแบบบันทึกการให้คะแนน เมื่อสิ้นภาคการศึกษา



แผนการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน
สำหรับการทำใบงานการเรียนรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง
: รายงานการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย หรือเรื่องอื่น ๆ ที่นักศึกษาสนใจ

.....

ตอนที่

1. แนวคิดเกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่างและการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวอย่างสุ่ม
2. แนวคิดเกี่ยวกับการประมาณค่า
3. แนวคิดเกี่ยวกับการทดสอบสมมุติฐาน
4. การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูล และตัวอย่างการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ใช้สถิติเชิงอ้างอิงในบทความการวิจัย

แนวคิด

1. การสุ่มตัวอย่างเป็นวิธีการที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นตัวแทนของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้อธิบายคุณลักษณะของประชากร แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) การเลือกตัวอย่างที่ไม่ใช้ความน่าจะเป็น และ 2) การสุ่มตัวอย่างที่ใช้ความน่าจะเป็น ซึ่งการสุ่มตัวอย่างวิธีใช้ความน่าจะเป็นจะต้องทราบจำนวนประชากร และข้อมูลที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างวิธีนี้ จะสามารถใช้ผลการวิเคราะห์สรุปอ้างอิงถึงประชากรได้ การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวอย่างสุ่ม เป็นการใช้แนวคิดเกี่ยวกับการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าสถิติกับค่าพารามิเตอร์ ซึ่งเป็นทฤษฎีพื้นฐานของสถิติเชิงอ้างอิงอ้างอิง

2. การประมาณค่าเป็นวิธีการใช้ค่าสถิติที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่างเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การประมาณค่าแบบจุด และการประมาณค่าแบบช่วง โดยค่าประมาณแบบช่วง จะมีความน่าเชื่อถือมากกว่าการประมาณค่าแบบจุด และช่วงของการประมาณหรือช่วงความเชื่อมั่นจะกว้างหรือแคบ ขึ้นอยู่กับค่าประมาณแบบจุดและการแจกแจงของค่าประมาณแบบจุด

3. การทดสอบสมมุติฐานเป็นวิธีการใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างสำหรับตรวจสอบข้อสงสัยหรือสมมุติฐานที่คาดไว้โดยใช้วิธีการทางสถิติ ซึ่งสมมุติฐานทางสถิติเป็นสมมุติฐานทางทฤษฎี ที่แปลงมาจากสมมุติฐานการวิจัย สมมุติฐานทางสถิติมี 2 ประเภท คือ สมมุติฐานเพื่อการทดสอบแทนด้วยสัญลักษณ์ H_0 และสมมุติฐานทางเลือกหรือสมมุติฐานแย้ง แทนด้วยสัญลักษณ์ H_1 วิธีการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การทดสอบด้านเดียว และการทดสอบสองด้าน การทดสอบด้านเดียวลักษณะของสมมุติฐานจะระบุทิศทางไว้อย่างชัดเจน เช่น นักศึกษา

ที่จะได้รับเกียรตินิยมต้องมี GPA เฉลี่ยสูงกว่า 3.50 เป็นต้น ส่วนการทดสอบสองด้าน จะกำหนด สมมุติฐานเพื่อเปรียบเทียบว่าแตกต่างกันหรือไม่แตกต่างกัน เช่น คะแนนเฉลี่ยเรื่องความน่าจะเป็น ของนักศึกษาชายและหญิงแตกต่างกัน เป็นต้น การเลือกใช้สถิติกลุ่มนี้วิเคราะห์ข้อมูล ควร ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการนำไปใช้

4. การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมุติฐานใช้ ข้อมูลจากตัวอย่างในเอกสารประกอบการสอนเพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระหว่างการคำนวณมือ และการวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์ อธิบายความหมายของผลการวิเคราะห์จากคอมพิวเตอร์ และ เปรียบเทียบกับรูปแบบการนำเสนอผลการวิเคราะห์ในบทความการวิจัย รวมถึงวิธีการอธิบายผล การวิเคราะห์ในตาราง การนำเสนอข้อมูลในบทความการวิจัย

วัตถุประสงค์

เมื่อนักศึกษาเรียนจบหน่วยที่ 6, 7 และได้รับการสอนเสริมเนื้อหาการทดสอบสมมุติฐาน และการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว นักศึกษาสามารถ

1. เลือกใช้สถิติเชิงอ้างอิงวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม และอธิบายได้ว่าสถิติที่ใช้ เหมาะสมกับข้อมูลอย่างไร และตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้
2. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอ้างอิง นำเสนอผลการ วิเคราะห์โดยใช้ตารางได้เหมาะสมกับประเภทของข้อมูล และแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ ในตารางได้
3. สร้างชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง ตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ ในใบงานได้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

1. สร้างชิ้นงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง ตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ ในงานได้
2. เลือกใช้สถิติเชิงอ้างอิงวิเคราะห์ข้อมูลได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย เหมาะสม กับระดับการวัดของข้อมูล และบอกเหตุผลของการใช้สถิติเหล่านี้ได้
3. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติต่าง ๆ เพื่อ สรุปผลการวิจัยได้

กิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นได้รับ นักศึกษาศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับ 1) การสุ่มตัวอย่าง การแจกแจง ความน่าจะเป็นเกี่ยวกับตัวอย่างสุ่ม เช่น การแจกแจงความน่าจะเป็นเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง การแจกแจงความน่าจะเป็นเกี่ยวกับผลต่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง เป็นต้น 2) หลักการประมาณค่า การประมาณค่าเฉลี่ยและค่าสัดส่วนของประชากร 1 กลุ่ม การประมาณผลต่างค่าเฉลี่ยและผลต่างค่าสัดส่วนของประชากร 2 กลุ่ม 3) หลักการทดสอบสมมุติฐาน การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยและค่าสัดส่วนของประชากร 1 กลุ่ม การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับผลต่างค่าเฉลี่ยและผลต่างค่าสัดส่วนของประชากร 2 กลุ่ม การทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับอัตราส่วนของความแปรปรวน 4) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การแปลผลการวิเคราะห์ ตัวอย่างการใช้สถิติเชิงอ้างอิงในบทความการวิจัย

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนด นักศึกษาศึกษาใบงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง ให้เข้าใจและปฏิบัติตามคำสั่งที่ปรากฏในใบงาน และศึกษาเกณฑ์การประเมิน คำอธิบายการให้คะแนนโดยละเอียด ถ้าไม่เข้าใจให้สอบถามอาจารย์ผู้สอน

ขั้นที่ 3 ขั้นทบทวนวรรณกรรม นักศึกษา ศึกษาตัวอย่างงานที่เกี่ยวข้องกับใบงาน การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานตามคำสั่งใน ใบงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นออกแบบ นักศึกษาจัดทำโครงร่างการสำรวจข้อมูลโดยนักศึกษาต้องส่งโครงร่างการสำรวจให้ผู้สอนได้ตรวจสอบความเป็นไปได้ของการสำรวจเป็นระยะ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ สำหรับปรับปรุงโครงร่างจนสามารถดำเนินงานขั้นต่อไปได้

ขั้นที่ 5 ขั้นรวบรวม นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่ออกแบบไว้ในขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 ขั้นหาคำตอบ นักศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวม และเขียนรายงานผลการวิเคราะห์ตามโครงร่างที่ออกแบบไว้ในขั้นที่ 4

ขั้นที่ 7 ขั้นแปลผลหรือตีความ นักศึกษาจัดทำรายงานสรุปผลการสำรวจเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการสำรวจข้อมูล เกี่ยวกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย หรือเรื่องอื่น ๆ ที่นักศึกษาสนใจ

สื่อการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. บทความการวิจัยที่ผู้สอนเลือก
3. เพาเวอร์พอยต์ประกอบการบรรยาย
4. ชิ้นงานและใบงานการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิง
5. รូบรีค คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน และแบบบันทึกการให้คะแนนชิ้นงาน

การประเมินผล

1. ผู้สอนนำชิ้นงาน ไปถ่ายเอกสารเพิ่มจำนวน 2 ชุด และเตรียมแบบบันทึกการให้คะแนน ชิ้นงาน รูปрик และคำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน สำหรับให้ผู้สอน เพื่อน และนักศึกษาประเมิน ชิ้นงาน
2. ผู้สอนแนะนำวิธีการประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติในชิ้นงาน โดยใช้ รูปริก อธิบายเกณฑ์การให้คะแนนในรูปริกแต่ละเกณฑ์ และให้นักศึกษาฝึกประเมินชิ้นงานการรู้ เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติเชิงอ้างอิงที่เป็นชิ้นงานของตนเอง โดยเลือกตารางที่นำเสนอผลการ วิเคราะห์วิธีอื่นที่ไม่ใช่เป้าหมายในการวัดครั้งนี้
3. สุ่มนักศึกษาเพื่อทำหน้าที่ประเมินชิ้นงานของเพื่อน โดยใช้คอมพิวเตอร์สุ่มเลขที่ของ เพื่อนที่จะเป็นผู้ประเมิน เพื่อประเมินชิ้นงานของนักศึกษาโดยเรียงลำดับชิ้นงานตามรหัสของ นักศึกษา
4. ผู้ประเมินทุกคนประเมินชิ้นงานในแบบบันทึกการให้คะแนน เมื่อสิ้นภาคการศึกษา



**แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน ระบุโรค และแผนการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมิน
การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง**

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของ ชิ้นงาน ระบุโรค และแผนการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ตามกรอบมาตรฐานการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานความถูกต้อง (Accuracy Standards) มาตรฐานความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) และมาตรฐานความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) โดยสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ และวิธีวิทยาการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและประเมินผลการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

ขอขอบพระคุณที่ท่านได้กรุณาตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นางสาวศศิธรวรรณ สมบัติ

นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์

แขนงวิชาการประเมินการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพของชิ้นงาน ระบุโรค และแผนการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อประเมินการรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง โดยแบ่งระดับคุณภาพออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยมาก

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
มาตรฐานความถูกต้อง						
1. ออกแบบชิ้นงานถูกต้องตามวงจรการเรียนรู้แบบวิจัย เป็นฐานที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม						
2. ระบุคำสั่งการปฏิบัติงานในชิ้นงานได้ชัดเจน						
3. ชิ้นงานสามารถสะท้อนคุณภาพของผู้เรียนตาม มาตรฐานผลการเรียนรู้						
4. ชิ้นงานสามารถสะท้อนคุณภาพของผู้เรียนได้ถูกต้อง ตามความเป็นจริง						
5. เกณฑ์การประเมินการรู้เรื่องทางสถิติมีความชัดเจน						
6. เกณฑ์การประเมินการให้เหตุผลทางสถิติมีความ ชัดเจน						
มาตรฐานความเป็นไปได้						
7. ชิ้นงานสามารถนำไปใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบ วิจัยเป็นฐานได้จริง						
8. ชิ้นงานสามารถพัฒนาการรู้เรื่องทางสถิติของผู้เรียน ได้						
9. ชิ้นงานสามารถพัฒนาการให้เหตุผลทางสถิติของ ผู้เรียนได้						
10. ผู้เรียนสามารถเลือกทำงานที่ตรงกับความสนใจ						
11. รูบริกช่วยให้ประเมินชิ้นงานได้ง่าย มีความยุติธรรม						
12. แพลตฟอร์มการประเมินได้ง่าย ไม่ซับซ้อน						
มาตรฐานความเป็นประโยชน์						
13. ผู้สอนได้ตัวอย่างชิ้นงานและรูบริก ที่สามารถนำไป ปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้รายวิชาอื่น ๆ ได้						
14. การฝึกให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือผู้อื่นส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณตาม ธรรมชาติที่คิดตัวผู้เรียน						

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
15. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาเกณฑ์กระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการทำงานให้สำเร็จ						
16. แก้ปัญหาหรือข้อจำกัดของการประเมินตามสภาพจริงที่ต้องใช้ผู้ประเมินที่เป็นผู้สอนหลายคน						
17. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง						
18. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินช่วยให้ผู้สอนพัฒนาชิ้นงาน rubric และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

.....

2. rubric

.....

.....

.....

.....

.....

3. คำอธิบายระดับคุณภาพของการปฏิบัติ

.....

.....

.....

.....

4. วิธีการประเมิน/ผู้ประเมิน

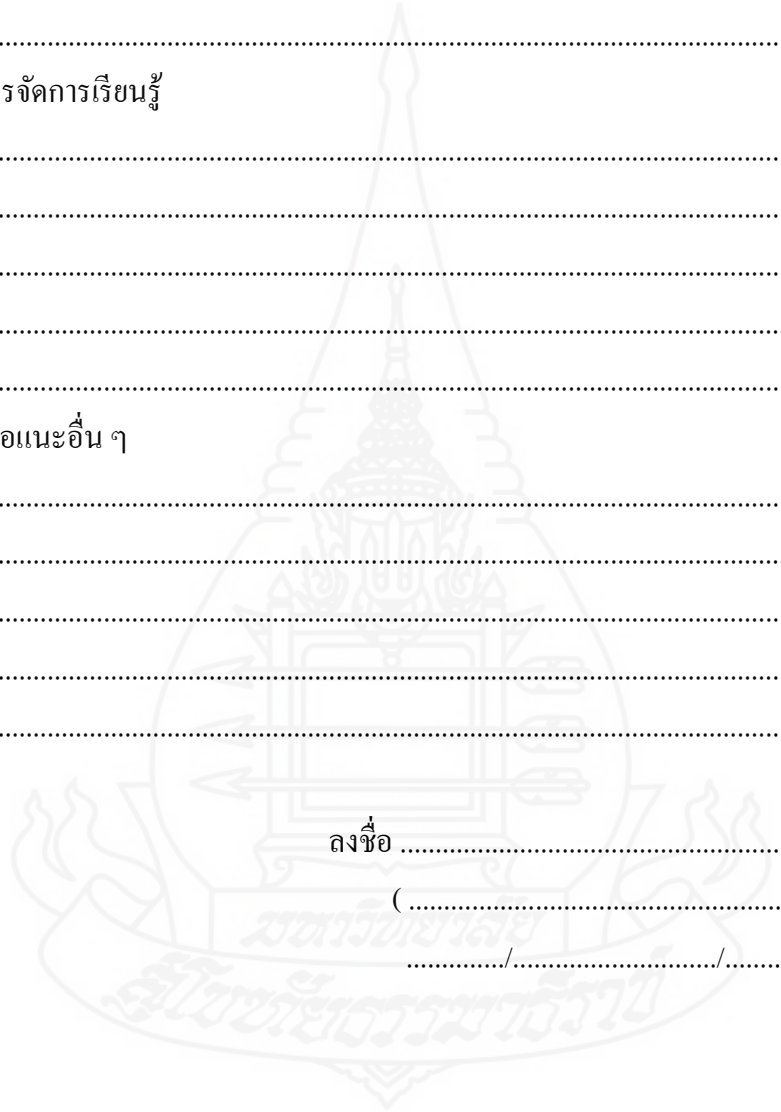
.....
.....
.....
.....
.....

5. แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....
.....

6. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....
.....
.....
.....
.....



ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ชั้นงานและรูปรีค
การรู้เรื่องและการให้เหตุผลทางสถิติ ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน
ในรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ

.....
1. สิ่งที่ได้เรียนรู้หรือทำได้จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน

.....
.....
.....

2. ปัญหา/อุปสรรค จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน

.....
.....
.....

3. สิ่งที่ต้องการให้ปรับปรุง

3.1 การสอน

.....
.....

3.2 กิจกรรมในชั้นเรียน

.....
.....

3.3 ชั้นงาน

.....
.....

3.3 สักส่วนคะแนน

.....
.....

3.4 อื่น ๆ

.....
.....

4. สิ่งที่ไม่รู้และต้องการเรียนรู้ต่อไป

.....
.....

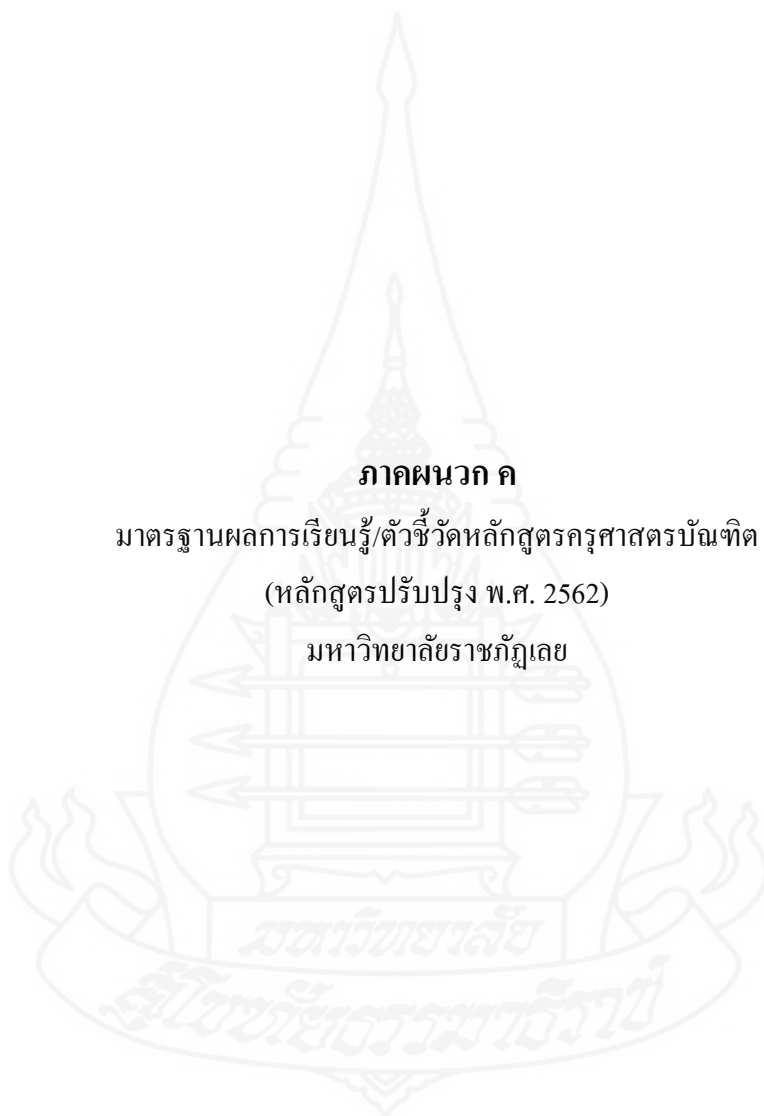
หมายเหตุ ข้อมูลนี้ไม่มีผลต่อคะแนน แต่จะมีประโยชน์สำหรับการปรับปรุงการเรียนการสอนครั้งต่อไป

ภาคผนวก ค

มาตรฐานผลการเรียนรู้/ตัวชี้วัดหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย



มาตรฐานผลการเรียนรู้/ตัวชี้วัดหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

.....
หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) กำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรรายวิชา (mapping curriculum) 6 ด้าน ได้แก่

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1.1 รัก ศรัทธาและภูมิใจในวิชาชีพครู มีจิตวิญญาณและอุดมการณ์ความเป็นครู และปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณวิชาชีพครู

1.2 มีจิตอาสา จิตสาธารณะ อดทนอดกลั้น มีความเสียสละ รับผิดชอบและซื่อสัตย์ต่องาน ที่ได้รับมอบหมายทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ และสามารถพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ศิษย์ ครอบครัว สังคมและประเทศชาติ และเสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.3 มีค่านิยมและคุณลักษณะเป็นประชาธิปไตยคือ การเคารพสิทธิและให้เกียรติคนอื่น มีความสามัคคีและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ใช้เหตุผลและปัญญาในการดำเนินชีวิตและการตัดสินใจ

1.4 มีความกล้าหาญและแสดงออกทางคุณธรรมจริยธรรม สามารถวินิจฉัย จัดการและคิดแก้ปัญหาทางคุณธรรมจริยธรรมด้วยความถูกต้องเหมาะสมกับสังคม การทำงานและสภาพแวดล้อมโดยอาศัยหลักการ เหตุผลและใช้ดุลยพินิจทางค่านิยม บรรทัดฐานทางสังคม ความรู้สึกของผู้อื่นและประโยชน์ของสังคมส่วนรวม มีจิตสำนึกในการธำรงความโปร่งใสของสังคมและประเทศชาติ ต่อต้านการทุจริตคอร์รัปชันและความไม่ถูกต้อง ไม่ใช่ข้อมูลบิดเบือนหรือการลอกเลียนผลงาน

2. ด้านความรู้

2.1 มีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาสาระด้านวิชาชีพครู อาทิ ค่านิยมของครู คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ จิตวิญญาณครู ปรัชญาความเป็นครู จิตวิทยาสำหรับครู จิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการเรียนรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้และช่วยเหลือ แก้ไขปัญหาส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียน หลักสูตรและจิตวิทยาการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารการศึกษาและการเรียนรู้ การวัดประเมินการศึกษา และการเรียนรู้ การวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียน และภาษาเพื่อการสื่อสารสำหรับครู ทักษะการนิเทศและการสอนงาน ทักษะเทคโนโลยีและดิจิทัล ทักษะการทำงานวิจัยและวัดประเมิน ทักษะการร่วมมือสร้างสรรค์ และทักษะศตวรรษที่ 21 มีความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการความรู้กับการปฏิบัติจริง

และการบูรณาการข้ามศาสตร์ อาทิ การบูรณาการการสอน (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) การสอนแบบบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) ชุมชนแห่งการเรียนรู้ (Professional Learning Community: PCL) และมีความรู้ในการประยุกต์ใช้

2.2 มีความรอบรู้ในหลักการแนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาวิชาที่สอน สามารถวิเคราะห์ความรู้และเนื้อหาวิชาที่สอนอย่างลึกซึ้ง สามารถติดตามความก้าวหน้าด้านวิชาการและการนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียน โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระด้านมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของแต่ละสาขาวิชา

2.3 มีความรู้ เข้าใจชีวิต เข้าใจชุมชน เข้าใจโลกและการอยู่ร่วมกันบนพื้นฐานความแตกต่างทางวัฒนธรรม สามารถเผชิญและเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสามารถนำแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตและพัฒนาตน พัฒนางาน และพัฒนาผู้เรียน

2.4 มีความรู้และความสามารถในการใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารตามมาตรฐาน

2.5 ตระหนักรู้ เห็นคุณค่าและความสำคัญของศาสตร์พระราชาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน และนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตน พัฒนาผู้เรียน พัฒนางานและพัฒนาชุมชน

3. ด้านทักษะทางปัญญา

3.1 คิด ค้นหา วิเคราะห์ข้อเท็จจริงและประเมินข้อมูล สื่อ สารสนเทศจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายอย่างรู้เท่าทัน เป็นพลเมืองตื่นรู้ มีสำนึกสากล สามารถเผชิญและก้าวทันกับการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคดิจิทัล เทคโนโลยีข้ามแพลตฟอร์ม (platform) และโลกอนาคต นำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานและวินิจฉัยแก้ปัญหาและพัฒนางานได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ หลักการทางทฤษฎี ประสบการณ์ภาคปฏิบัติ ค่านิยม แนวคิด นโยบายและยุทธศาสตร์ชาติ บรรทัดฐานทางสังคมและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

3.2 สามารถคิดริเริ่มและพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์

3.3 สร้างและประยุกต์ใช้ความรู้จากการทำวิจัย และสร้าง หรือร่วมสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียนและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างหรือร่วมสร้างนวัตกรรม รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้แก่ชุมชนและสังคม

4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 เข้าใจ และใส่ใจอารมณ์ความรู้สึกของผู้อื่น มีความคิดเชิงบวก มีวุฒิภาวะทางอารมณ์และสังคม

4.2 ทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำงานเป็นทีม เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น ผู้เรียน ผู้ร่วมงาน ผู้ปกครองและคนในชุมชน มีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.3 มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ต่อตนเอง ต่อผู้เรียน ต่อผู้ร่วมงาน และต่อส่วนรวม สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหาตนเอง กลุ่มและระหว่างกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์

4.4 มีภาวะผู้นำทางวิชาการและวิชาชีพ มีความเข้มแข็งและกล้าหาญทางจริยธรรม สามารถชี้แนะและถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน สถานศึกษา ชุมชนและสังคมอย่างสร้างสรรค์

5. ด้านการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี

5.1 มีทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ การสังเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อเข้าใจองค์ความรู้ หรือประเด็นปัญหาทางการศึกษาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

5.2 สื่อสารกับผู้เรียน พ่อแม่ผู้ปกครอง บุคคลในชุมชน สังคม และผู้เกี่ยวข้องกลุ่มต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถเลือกใช้การสื่อสารทางวาจา การเขียนหรือการนำเสนอด้วยรูปแบบต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารหรือนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสม

5.3 ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลหรือความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การทำงาน การประชุม การจัดการและการสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศ รับและส่งข้อมูลและสารสนเทศโดยใช้คลุยพินิจที่ดี ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลและสารสนเทศ อีกทั้งตระหนักถึงการละเมิดลิขสิทธิ์และการลอกเลียนผลงาน

6. ด้านวิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้

6.1 สามารถเลือกใช้ปรัชญาตามความเชื่อในการสร้างหลักสูตรรายวิชา การออกแบบเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและเทคโนโลยีการสื่อสาร การวัดและประเมินผู้เรียน การบริหารจัดการชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ใน โรงเรียนและนอกโรงเรียน แหล่งการเรียนรู้แบบเปิดได้อย่างเหมาะสมกับสภาพบริบทที่ต่างกันของผู้เรียนและพื้นที่

6.2 สามารถนำความรู้ทางจิตวิทยาไปใช้ในการวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ออกแบบกิจกรรม การจัดเนื้อหาสาระ การบริหารจัดการและกลไกการช่วยเหลือ แก้ไข และส่งเสริม พัฒนาผู้เรียนที่ตอบสนองความต้องการ ความสนใจ ความถนัด และศักยภาพของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล ทั้งผู้เรียนปกติและผู้เรียนที่มีความต้องการจำเป็นพิเศษหรือผู้เรียนที่มีข้อจำกัดทางกาย

6.3 จัดกิจกรรมและออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการทำงานในสถานการณ์จริง ส่งเสริมการพัฒนาการคิด การทำงาน การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น โดยบูรณาการการทำงานกับการเรียนรู้และคุณธรรม จริยธรรม สามารถประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกัน แก้ไขปัญหาและพัฒนาด้วยความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัยและความรับผิดชอบต่อผู้เรียน โดยยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด

6.4 สร้างบรรยากาศและจัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน แหล่งวิทยาการ เทคโนโลยี วัฒนธรรมและภูมิปัญญาทั้งในและนอกสถานศึกษาเพื่อการเรียนรู้ มีความสามารถในการประสานงานและสร้างความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่ออำนวยความสะดวกและร่วมมือกันพัฒนาผู้เรียนให้มีความรอบรู้ มีปัญญา รู้คิด และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ให้เต็มตามศักยภาพ

6.5 สามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีทักษะศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการรู้เรื่อง ทักษะการคิด ทักษะชีวิต ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ทักษะการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร ทักษะเทคโนโลยี และการดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถนำทักษะเหล่านี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนและการพัฒนาตนเอง

รายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ กำหนดจุดเน้นแต่ละด้านไว้ดังนี้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม จุดเน้น คือ ข้อ 1.1

ด้านความรู้ จุดเน้น คือ ข้อ 2.1 และ 2.2

ด้านทักษะทางปัญญา จุดเน้น คือ ข้อ 3.3

ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบต่อสังคม จุดเน้น คือ ข้อ 4.2

ด้านการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี จุดเน้น คือ ข้อ 5.1

ด้านการจัดการเรียนรู้ จุดเน้น คือ ข้อ 6.5

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวศศิธรวรรณ สมบัติ
วัน เดือน ปีเกิด	19 กรกฎาคม 2512
สถานที่เกิด	อำเภอเวียงน้อย จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์) วิทยาลัยครูอุดรธานี พ.ศ. 2533 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติประยุกต์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2539
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย
ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์

